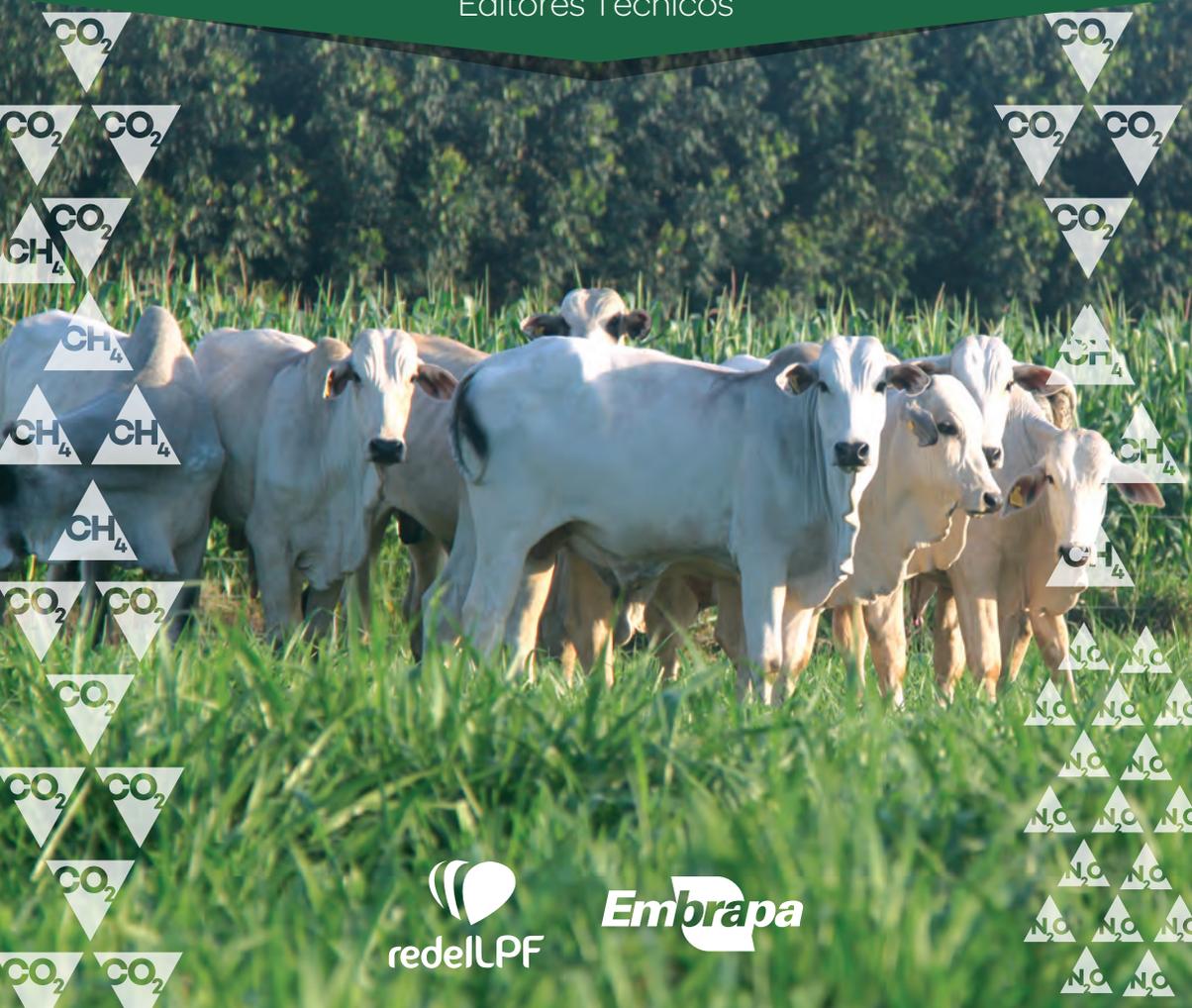




SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO BRASIL

ESTRATÉGIAS REGIONAIS DE TRANSFERÊNCIA DE
TECNOLOGIA, AVALIAÇÃO DA ADOÇÃO E DE IMPACTOS

Ladislau Araújo Skorupa • Celso Vainer Manzatto
Editores Técnicos



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio Ambiente
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO BRASIL

ESTRATÉGIAS REGIONAIS DE
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA,
AVALIAÇÃO DA ADOÇÃO E DE IMPACTOS

*Ladislau Araújo Skorupa
Celso Vainer Manzatto
Editores Técnicos*

*Embrapa
Brasília, DF
2019*

Esta publicação pode ser adquirida na:

Embrapa Meio Ambiente

Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho
Caixa Postal 69, CEP: 13820-000, Jaguariúna, SP

Fone: +55 (19) 3311-2700

Fax: +55 (19) 3311-2640

<https://www.embrapa.br/>

<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Meio Ambiente

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Ana Paula Contador Packer*

Secretária-Executiva: *Cristina Tiemi Shoyama*

Membros: *Rodrigo Mendes, Ricardo A. A. Pazianotto, Maria Cristina*

Tordin, Nilce Chaves Gattaz, Victor Paulo Marques Simão, Marco

Antônio Gomes (suplente), Joel Leandro de Queiroga (suplente),

Vera Lúcia Ferracini (suplente)

Revisão de texto: *Eliana de Souza Lima (Capítulos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11 e 12),*

Nilce Chaves Gattaz (Capítulos 8, 9, 13 e 14).

Normalização bibliográfica: *Victor Paulo Marques Simão, CRB-8/5139*

Foto de Capa: Gabriel Rezende Faria

Capa e editoração eletrônica: Paulo Eduardo Marchezini

1ª edição

Publicação digitalizada (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio Ambiente

Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil : estratégias regionais de transferência
de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos / Ladislau Araújo Skorupa, Celso

Vainer Manzatto, editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2019.

PDF (471p.) : il. color. ; 16 cm. x 23 cm.

ISBN 978-85-7035-949-0

1. Agrossilvicultura. 2. ILPF. 3. Transferência de tecnologia. 4. Avaliação de impacto.
I. Skorupa, Ladislau Araújo. II. Manzatto, Celso Vainer. III. Embrapa Meio Ambiente.

CDD (23. ed.) 633.2

Victor Paulo Marques Simão (CRB 8/5139)

© Embrapa, 2019

AUTORES

Ademir Hugo Zimmer

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

Alberto Carlos de Campos Bernardi

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas), pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Aldecy José Garcia de Moraes

Economista, mestre em Administração, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Alexandre Costa Varela

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência de Plantas (Forrageiras), pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

Alexandre Rossetto Garcia

Médico-veterinário, doutor em Reprodução Animal, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Alisson Moura Santos

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Alvadi Antonio Balbinot Júnior

Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Amaury Burlamaqui Bendahan

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Agronômicas, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

Ana Laura dos Santos Sena

Economista, doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Anderson Santi

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

André Júlio do Amaral

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Solos, UEP-Recife, PE

Angelo Costa Gurgel

Engenheiro-agrônomo, doutor em Economia Aplicada, professor da Fundação Getúlio Vargas (EESP-FGV), São Paulo, SP

Arystides Resende Silva

Engenheiro-florestal, doutor em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas), pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Bernardo Lima Bento de Mello

Zootecnista, doutor em Ciência Animal, agente de Extensão em Desenvolvimento Rural do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), Vitória, ES

Bernardo Pinheiro Busatta

Técnico-agropecuário, estudante em Engenharia-agronômica, bolsista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Bruno Carneiro e Pedreira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Caio Sérgio Santos e Oliveira

Engenheiro-agrônomo, especialista em Fertilidade de Solos e Nutrição de Plantas, analista do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, Uberlândia, MG

Carlos Eugênio Martins

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas), pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Celso Vainer Manzatto

Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Cícero Zanetti de Lima

Economista, doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa, MG (DER/UFV) research associate at Department of Agricultural Economics, Purdue University, IN, USA

Cláudio França Barbosa

Zootecnista, mestre em Ciências Veterinárias, analista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Davi José Bungenstab

Médico-veterinário, doutor em Agricultura, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

Deivison Santos

Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciências Agrônômicas, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Derli Prudente Santana

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Diógenes Manoel Pedrosa de Azevedo

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia (Fitotecnia), pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Eduardo Delgado Assad

Engenheiro-agrícola, doutor em Hidrologia e Matemática, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

Elisandra Solange Oliveira Bortolon

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências do Solo, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Emerson Borghi

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Agricultura), pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Emiliano Santarosa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Enilson Solano Albuquerque Silva

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Ernandes Barboza Belchior

Sociólogo, mestre em Sociologia, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Evandro Neves Muniz

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Fernando Antônio de Souza Costa

Engenheiro-agrônomo, mestre em Economia Rural, Auditor Fiscal Federal Agropecuário do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Flávio Jesus Wruck

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia (Produção Vegetal), pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Frederico José Evangelista Botelho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia (Sementes), analista da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Geraldo Magela Cortes Carvalho

Zootecnista, doutor em Ciência Animal, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Geraldo Stachetti Rodrigues

Ecólogo, doutor em Ecologia e Biologia Evolucionária, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Gladys Beatriz Martínez

Engenheira-agrícola, doutora em Ciências Agrárias (Agroecossistemas na Amazônia), pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Gustavo Martínez Pimentel

Geógrafo, mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local, consultor autônomo, Belém, PA

Hélio de Sena Gouvêa Omote

Médico-veterinário, MBA em Gestão Empresarial Estratégica do Agribusiness, analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Henrique Antunes de Souza

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Produção Vegetal), pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Henrique Debiasi

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Henrique Pereira dos Santos

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Hildo Meirelles de Souza Filho

Economista, doutor em Economia Agrícola, professor da Universidade de São Carlos, São Carlos, SP

Idésio Luis Franke

Engenheiro-agrônomo e Economista, doutor em Desenvolvimento Sustentável (Política e Gestão Ambiental), pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Jamir Luís Silva da Silva

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

João Henrique Zonta

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB

Joaquim Bezerra Costa

Zootecnista, doutor em Produção Animal, pesquisador da Embrapa Cocais, São Luís, MA

Joaquim José Martins Guilhoto

Economista, doutor em Economia, economista da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e professor da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

José Alberto de Ávila Pires

Engenheiro-agrônomo, mestre em Zootecnia, Emater-MG, Belo Horizonte, MG

José Carlos Pereira dos Santos

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia (Ciências do Solo), pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

José Geraldo di Stefano

Engenheiro-agrônomo, mestre em Desenvolvimento Sustentável, analista da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB

José Henrique de Albuquerque Rangel

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura Tropical, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

José Mário Ferro Frazão

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Cocais, São Luís, MA

José Ricardo Macedo Pezzopane

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Física do Ambiente Agrícola), pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

José Tadeu de Souza Marinho

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia (Fitotecnia), pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Joseani Mesquita Antunes

Jornalista, especialista em Gestão Ambiental, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Júlio César dos Reis

Economista, mestre em Economia, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Júlio Cesar Salton

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS

Júlio Cezar Franchini dos Santos

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Karina Pulrolnik

Engenheira-florestal, doutora em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas), pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Ladislau Araújo Skorupa

Engenheiro-florestal, doutor em Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Leandro Bortolon

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Leonardo Augusto Alves da Silva

Economista, estagiário do Instituto Matogrossense de Economia, Cuiabá, MT

Leonardo Henrique Ferreira Calsavara

Administrador, técnico em Agropecuária, mestre em Bioengenharia, extensionista agropecuário da EMATER-MG, Coronel Xavier Chaves, MG

Lourival Vilela

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia (Fertilidade do Solo), pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Luciana Spinelli Araújo

Engenheira-florestal, doutora em Ecologia Aplicada, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente/Plataforma ABC, Jaguariúna, SP

Luís de França da Silva Neto

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Solos, UEP-Recife, PE

Luiz Eduardo Vicente

Geógrafo, doutor em Ciências da Terra, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente/Plataforma ABC, Jaguariúna, SP

Luiz Otávio Martins Moreira

Zootecnista, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

Marcela de Mello Brandão Vinholis

Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia de Produção, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Marcelo Dias Muller

Engenheiro-florestal, doutor em Ciência Florestal, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Marcelo José Carrer

Economista, doutor em Engenharia de Produção, professor da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP

Marcílio Nilton Lopes da Frota

Médico-veterinário, doutor em Zootecnia, analista da Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI

Márcio Rogers Melo de Almeida

Economista, mestre em Sociologia do Desenvolvimento, analista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Marco Aurélio Noce

Engenheiro-agrônomo, doutor em Extensão Rural, analista da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Marcos Lopes Teixeira Neto

Mestre em Agronomia, analista da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Marcos Miranda Toledo

Biólogo, mestre em Biologia Vegetal, analista da Embrapa Cocais, São Luís, MA

Margareth Gonçalves Simões

Engenheira-civil, doutora em Geografia, pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Maria Celuta Machado Viana

Engenheira-agrônoma, doutora em Biologia Vegetal, pesquisadora Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Centro Tecnológico do Centro Oeste, Sete Lagoas, MG

Maria Fernanda Guerreiro

Engenheira-agrônoma, produtora rural no Sítio Nelson Guerreiro, Brotas, SP

Maria Isabel de Oliveira Penteado

Engenheira-agrônoma, doutora em Biotecnologia de Microrganismos e Plantas, aposentada, Santo Antônio de Posse, SP

Maria Luiza Franceschi Nicodemo

Médica-veterinária e Zootecnista, doutora em Agricultura, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Mariana Cristina Nascimento

Administradora, estagiária do Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA), Cuiabá, MT

Mariana Yumi Takahashi Kamoi

Médica-veterinária, consultora da Rede ILPF, Sinop, MT

Maurel Behling

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Miguel Marques Gontijo Neto

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Miquéias Michetti

Zootecnista, analista do Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA), Cuiabá, MT

Paulo Campos Christo Fernandes

Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Pedro Henrique Rezende de Alcântara

Zootecnista, mestre em Zootecnia, analista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Priscila de Oliveira

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências (Fitotecnia), pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Rafael Dantas dos Santos

Médico-veterinário, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

Rafael Gonçalves Tonucci

Zootecnista, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE

Raimundo Bezerra de Araújo Neto

Engenheiro-agrônomo, mestre em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Ramon Costa Alvarenga

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas), pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Renan Milagres Lage Novaes

Biólogo, mestre em Genética, analista da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Renato Serena Fontaneli

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Robélio Leandro Marchão

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia (Fertilidade do Solo), pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Roberto Dantas de Medeiros

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Fitotecnia), pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

Roberto Guimarães Júnior

Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia (Sistema de Produção), pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Rogério Perin

Zootecnista, doutor em Agronomia (Produção Vegetal), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia (Ciências do Solo), pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Salete Alves de Moraes

Zootecnista, doutora em Ciência Animal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

Samuel Figueiredo de Souza

Médico-veterinário, doutor em Zootecnia, analista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Sandro Eduardo Marschhausen Pereira

Engenheiro Civil, doutor em Meio Ambiente, analista da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Tadário Kamel de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia-Florestal, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Talmir Quinzeiro Neto

Médico-veterinário, doutor em Ciências Agrárias, analista da Embrapa Cocais, São Luís, MA

Taynara Possebom

Técnica-agropecuária, graduanda em Engenharia-agronômica, bolsista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Ubiratan Piovezan

Zootecnista, doutor em Ecologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Vanderley Porfirio da Silva

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Vicente de Paulo Campos Godinho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia (Nutrição Mineral de Plantas), pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

William Fernandes Bernardo

Engenheiro-agrônomo, mestre em Extensão Rural, analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

APRESENTAÇÃO

Estima-se que até 2030 a expansão da demanda pela produção de alimentos será de 35%, de água 50% e a de geração de energia em 40%. Os incrementos se relacionam às previsões de aumento populacional, à intensificação da urbanização e às mudanças no comportamento dos consumidores. Trata-se, portanto, de grandes desafios a serem superados em um horizonte de tempo relativamente curto. A grandeza desses desafios incorpora uma série de variáveis dinâmicas a serem consideradas no conjunto, como, por exemplo, as decorrentes das mudanças climáticas, envolvendo a necessidade de mitigação e adaptação de culturas e sistemas produtivos, mudanças no uso da terra, segurança alimentar, bem como a necessidade de conciliação da produção agropecuária com a conservação e preservação ambiental.

Nesse sentido, o Brasil já ocupa um lugar de destaque no desenvolvimento e promoção de sistemas produtivos sustentáveis, destacando-se entre elas a estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Esta estratégia tem sido reconhecida como uma das alternativas para a sustentabilidade econômica e ambiental do agronegócio brasileiro ao promover a intensificação e a integração da produção, com ganhos de produtividade, rentabilidade e aumento da oferta de alimentos, com reflexos na redução da pressão para a abertura de novas áreas, além de ofertar uma série de serviços ambientais, cujos benefícios extrapolam os limites da propriedade rural. Tal reconhecimento conferiu à estratégia o status de política pública, com a instituição da Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, bem como de sua inclusão no “Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas visando à Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura” (Plano ABC, 2010-2020).

Diversos avanços têm sido alcançados nos últimos anos na promoção de tais sistemas, cuja área de adoção no Brasil na safra 2015-2016 foi estimada em 11,5 milhões de hectares, com uma taxa de crescimento anual de 7,5%. Entre os avanços estão a geração de novos conhecimentos, a partir da implantação e

acompanhamento de experimentos de campo e também na implantação e acompanhamento de Unidades de Referência Tecnológica (URT) em todos os biomas, o que tem possibilitado a promoção gradativa de ajustes tecnológicos com vistas ao alcance da melhor sinergia entre os componentes lavoura, pecuária, floresta. Em todos os casos, o papel das ações de transferência de tecnologia (TT) tem sido fundamental, disseminando informações a técnicos e produtores e, ao mesmo tempo, retroalimentando ações de pesquisa e desenvolvimento.

A presente publicação se relaciona diretamente a dois dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: o ODS 13 - Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos, e o ODS 15 - Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

Marcelo Augusto Boechat Morandi

Chefe-geral da Embrapa Meio Ambiente

PREFÁCIO

A presente publicação é resultado de um modelo inovador de parceria público-privada, reunindo a Embrapa e outras instituições públicas de ensino, empreendedores rurais e a Rede ILPF-associação formada e co-financiada pelas empresas Bradesco, Ceptis, Cocamar, John Deere, Premix, Soesp, Syngenta e pela Embrapa. A referida parceria foi iniciada em 2012 e tem o objetivo de acelerar uma ampla adoção das tecnologias de ILPF por produtores rurais como parte de um esforço visando à intensificação sustentável da agricultura brasileira.

A publicação reúne em seus 14 capítulos uma visão geral de diversos aspectos relacionados à adoção de sistemas ILPF no Brasil, com vistas a subsidiar ações de transferência de tecnologia e apoiar discussões atuais sobre políticas públicas relacionadas à mudança do clima e uso da terra.

No capítulo 1 é apresentado um histórico dos sistemas ILP no Cerrado, suas diferentes modalidades de acordo com o perfil e os objetivos da fazenda, destacando os sistemas Barreirão, Santa Fé e São Tomé.

Os capítulos 2 a 8 foram concebidos seguindo a configuração da Rede de Transferência de Tecnologia em ILPF da Embrapa, com a divisão do território brasileiro em sete regiões. Os capítulos desse conjunto apresentam as visões regionais dos sistemas ILPF sob a perspectiva dos técnicos da Embrapa e seus parceiros envolvidos em ações de transferência de tecnologia. Abordam aspectos gerais da produção agropecuária nos estados; os principais sistemas ILPF e combinações de culturas; critérios que têm sido utilizados para orientar a seleção de áreas para ações de transferência de tecnologia; fatores determinantes para a adoção ou não da tecnologia; oportunidades e entraves observados para a adoção, além de relatos de experiências bem-sucedidas onde ocorreu a adoção.

No capítulo 9 são apresentados os resultados da avaliação de impactos ambientais de sistemas ILPF utilizando o método Ambitec-Agro. Os estudos baseiam-se em seis estudos de caso em Unidades de Referência Tecnológica

(URT), incluindo desde áreas de empresas rurais de grande porte até estabelecimentos familiares, e desde complexos esquemas de integração até simples integração lavoura-pecuária voltada apenas à reforma de pastagens.

O capítulo 10 apresenta o quadro da adoção de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil a partir dos dados gerados pela pesquisa realizada pela Kleffmann Group para a safra 2015/2016 com apoio da Rede ILPF.

O capítulo 11 traz uma proposta de áreas prioritárias para ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF no Brasil a partir da aplicação do método AHP e abordagem de planejamento estratégico.

O capítulo 12 traz estimativas da contribuição dos sistemas ILPF na redução de emissões de gases de efeito estufa, além de inferências sobre a evolução da adoção dos sistemas em períodos anteriores com base nos dados da pesquisa de adoção na safra 2015/2016. Os resultados vêm cobrir uma lacuna no que diz respeito a estimativas da linha de base de adoção de sistemas ILPF no Brasil para o aferimento de metas declaradas em políticas públicas e assumidas internacionalmente.

No capítulo 13 são apresentados resultados de desempenho econômico de sistemas ILPF de duas Unidades de Referência Tecnológica e Econômica localizadas em Querência, MT e Nova Xavantina, MT, compreendendo um período de cinco e sete anos agrícolas, respectivamente. Além de descreverem a evolução dos sistemas, fornecem e discutem os indicadores de viabilidade econômico-financeira dos sistemas ILPF.

Por fim, no capítulo 14, é apresentada uma projeção dos impactos dos níveis correntes de adoção dos sistemas ILPF sobre as mudanças no uso da terra no Brasil. Para isso, levam em consideração os efeitos econômicos diretos e indiretos que o aumento da produtividade da terra tem sobre os mercados agropecuários, utilizando um modelo econômico de projeção de equilíbrio geral computável.

Longe de esgotar o tema, a presente publicação espera contribuir para o aprimoramento das estratégias de transferência de tecnologia em sistemas ILPF com vistas à ampliação de sua adoção no Brasil.

Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues

Presidente do Conselho Gestor da Associação Rede ILPF

SUMÁRIO

Capítulo 1

28

Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária: histórico e evolução no Cerrado

Lourival Vilela; Robélio Leandro Marchão; Karina Pulrolnik; Roberto Guimarães Júnior

Capítulo 2

45

Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima

Gladys Beatriz Martínez; Frederico José Evangelista Botelho; Amaury Burlamaqui Bendahan; Aldecy José Garcia de Moraes; Arystides Resende Silva; Vicente de Paulo Campos Godinho; Roberto Dantas de Medeiros; Tádario Kamel de Oliveira; Idésio Luis Franke; Rogério Perin; José Tadeu de Souza Marinho; Enilson Solano Albuquerque Silva; Gustavo Martínez Pimentel

Capítulo 3

65

Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal

Flávio Jesus Wruck; Bruno Carneiro e Pedreira; Maurel Behling; Luiz Otávio Martins Moreira; Paulo Campos Christo Fernandes

Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Oeste da Bahia

Marcos Lopes Teixeira Neto; Raimundo Bezerra de Araújo Neto; Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara; Henrique Antunes de Souza; Diógenes Manoel Pedrosa de Azevedo; Geraldo Magela Cortes Carvalho; Marcílio Nilton Lopes da Frota; Lourival Vilela; Joaquim Bezerra Costa; José Mário Ferro Frazão; Marcos Miranda Toledo; Talmir Quinzeiro Neto; Claudio França Barbosa; Alisson Moura Santos; Elisandra Solange Oliveira Bortolon; Ernandes Barboza Belchior; Leandro Bortolon; Pedro Henrique Rezende de Alcântara; Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida; Deivison Santos

Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia

José Henrique de Albuquerque Rangel; Evandro Neves Muniz; Samuel Figueiredo de Souza; Ubiratan Piovezan; André Júlio do Amaral; Luís de França da Silva Neto; José Carlos Pereira dos Santos; Salete Alves de Moraes; Rafael Dantas dos Santos; Rafael Gonçalves Tonucci; João Henrique Zonta; José Geraldo di Stefano

Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro

Derli Prudente Santana; Marco Aurélio Noce; Emerson Borghi; Ramon Costa Alvarenga; Miguel Marques Gontijo Neto; Marcelo Dias Muller; Carlos Eugenio Martins; William Fernandes Bernardo; Maria Celuta Machado Viana; José Alberto de Ávila Pires; Leonardo Henrique Ferreira Calsavara; Bernardo Lima Bento de Mello; Fernando Antônio de Souza Costa; Caio Sérgio Santos e Oliveira

Capítulo 7

234

Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo

Ademir Hugo Zimmer; Júlio Cesar Salton; Alvadi Antonio Balbinot Junior; Júlio Cezar Franchini dos Santos; Vanderley Porfirio da Silva; Emiliano Santarosa; Alberto Carlos de Campos Bernardi; Alexandre Rossetto Garcia; Davi José Bungenstab; Hélio de Sena Gouvêa Omote; Henrique Debiasi; Hildo Meirelles de Souza Filho; José Ricardo Macedo Pezzopane; Marcela de Mello Brandão Vinholis; Marcelo José Carrer; Maria Fernanda Guerreiro

Capítulo 8

281

Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Renato Serena Fontaneli; Henrique Pereira dos Santos; Joseani Mesquita Antunes; Jamir Luís Silva da Silva; Alexandre Costa Varella; Taynara Possebom; Bernardo Pinheiro Busatta

Capítulo 9

314

Avaliação de impactos ambientais de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta conforme contexto de adoção

Geraldo Stachetti Rodrigues; Priscila de Oliveira; Renan Milagres Lage Novaes; Sandro Eduardo Marschhausen Pereira; Maria Luiza Franceschi Nicodemo; Ana Laura dos Santos Sena; Ernandes Barboza Belchior; Márcio Rogers Melo de Almeida; Anderson Santi; Flávio Jesus Wruck

Capítulo 10

340

Avaliação da Adoção de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil

Ladislau Araújo Skorupa; Celso Vainer Manzatto

Capítulo 11

380

Áreas prioritárias para ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF no Brasil

Sandro Eduardo Marschhausen Pereira; Ladislau Araújo Skorupa; Celso Vainer Manzatto; Maria Isabel de Oliveira Penteadó; Priscila de Oliveira; Renan Milagres Lage Novaes; Margareth Gonçalves Simões

Capítulo 12

400

Estimativas de redução de emissões de gases de efeito estufa pela adoção de Sistemas ILPF no Brasil

Celso Vainer Manzatto; Ladislau Araújo Skorupa; Luciana Spinelli Araújo; Luiz Eduardo Vicente; Eduardo Delgado Assad

Capítulo 13

425

Estudo de caso: desempenho econômico de sistemas ILPF no Estado do Mato Grosso

Mariana Takahashi; Miqueias Michetti; Júlio César dos Reis; Flávio Jesus Wruck; Mariana Cristina Nascimento; Leonardo Augusto Alves da Silva

Capítulo 14

445

Projeções de impactos dos sistemas ILPF sobre mudanças no uso da terra no Brasil

Cícero Zanetti de Lima; Angelo Costa Gurgel; Joaquim José Martins Guilhoto

CAPÍTULO 1

SISTEMAS DE
INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA:
HISTÓRICO E
EVOLUÇÃO NO
CERRADO

Lourival Vilela; Robélio Leandro Marchão; Karina Pulrolnik; Roberto Guimarães Júnior

Introdução

A demanda por alimentos, bioenergia e produtos florestais em contraposição à necessidade de redução de desmatamento e mitigação da emissão de gases de efeito estufa, exige soluções que incentivem o desenvolvimento socioeconômico sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais. As soluções para estes desafios, em grande parte, dependem do manejo sustentável do solo (Lal, 2007). A intensificação do uso da terra em áreas agrícolas e o aumento da eficiência dos sistemas de produção podem contribuir para harmonizar esses interesses (Lal, 1991; Vilela et al., 2008).

A intensificação sustentável atende um dos grandes desafios da produção de alimentos, que é aumentar a produção nas áreas agrícolas existentes de maneira que proporcione menor pressão ao meio ambiente e não elimine a capacidade de continuar produzindo alimentos no futuro. Entre as premissas da intensificação sustentável destacam-se: a) a necessidade de aumento de produção; b) o aumento de produção deve ser obtido pelo incremento de produtividade, pois o aumento da área plantada promove elevados custos ambientais; c) a segurança alimentar exige atenção tanto para o aumento da sustentabilidade ambiental quanto para o incremento da produtividade (Garnett et al., 2013).

O desenvolvimento de alternativas para o restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens cultivadas e de sistemas de manejo mais eficientes para as culturas de grãos é fundamental para alcançar a sustentabilidade e aumentar a eficiência da agropecuária no Cerrado. Assim, nesse contexto, a ILP desponta como uma das opções viáveis. O interesse nesse modelo de exploração da propriedade agrícola apoia-se nos benefícios que podem ser auferidos pelo sinergismo potencial entre pastagens e culturas anuais. Entre estes, destacam-se: a) melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; b) quebra do ciclo de doenças, pragas e plantas daninhas; c) redução dos riscos econômicos pela diversificação de atividades; d) redução do custo na recuperação/renovação de pastagens em processo de degradação (Vilela et al., 2008). Além disso, de acordo com Wilkins (2008), os sistemas mistos de produção agrícola, como a integração lavoura-pecuária (ILP), são mais sustentáveis do que os sistemas especializados em produção de grãos e fibra.

Benefícios da Integração Lavoura-Pecuária

A substituição de sistemas especializados de produção agropecuária por sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) é considerada como estratégia-chave para harmonizar essas demandas da sociedade (Lemaire, 2014). A integração de lavoura com pastagens é conceituada como o sistema que integra estes componentes, em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. E se adapta a qualquer tamanho de propriedade, nível socioeconômico do produtor, infraestrutura de mecanização da propriedade e condição edafoclimática. A atenção dada à integração lavoura-pecuária justifica-se pela constatação dos potenciais benefícios agronômicos, socioeconômicos e ambientais desses sistemas.

Do ponto de vista agrônomo, resultados de pesquisa validados em fazendas comerciais permitem concluir que a introdução de pastagens em sistemas de produção de grãos é prática efetiva para reduzir a incidência de plantas daninhas, de doenças e de pragas (Vilela et al., 1999; Costa, 2003; Kluthcouski et al., 2003). Os impactos positivos sobre a qualidade química, física e biológica do solo refletem, em particular, o aumento na matéria orgânica (Sousa et al., 1997; Salton, 2005). Consequentemente, verificam-se, por exemplo, o aumento na capacidade de armazenamento de nutrientes no solo, a maior eficiência de uso desses nutrientes e o maior potencial de resposta das lavouras pós-pastagens à adubação.

As interações positivas que podem ser verificadas entre os componentes lavoura e pecuária explicam, por sua vez, os ganhos em produtividade de grãos e carne nesses sistemas mistos (Martha Junior et al., 2006; Vilela et al., 2008). Ademais, esses ganhos em produtividade, pelo seu efeito poupa-terra, reduzem potencialmente a pressão para a abertura de novas áreas de vegetação nativa nos Biomas Cerrado e Amazônia e minimizam a competição pelo uso da terra entre produção de alimento e de biocombustíveis (Martha Junior; Vilela, 2008).

Pelo prisma econômico, considere-se o aumento na produtividade das culturas e da pastagem, o uso mais racional de insumos, máquinas e mão-de-obra, a melhora no fluxo de caixa e o aumento da liquidez. E, em razão da diversificação de atividades na propriedade rural, passa a existir a possibilidade de redução do risco do negócio. A possibilidade de se estabelecer uma menor demanda por utilização de insumos como fungicidas, herbicidas e inseticidas, na integração lavoura-pecuária, representa benefícios econômicos de curto prazo, de fácil valoração. De modo semelhante, a maior eficiência no uso dos nutrientes do solo pelas culturas

de grãos na integração lavoura-pecuária, em relação ao cultivo solteiro (Sousa et al., 1997), determina economia no uso de fertilizantes e, conseqüentemente, redução nos custos de produção.

Pelo lado da pecuária, a integração lavoura-pecuária passa a ser alternativa interessante para viabilizar a correção da fertilidade do solo em pastagens e para minimizar o risco de oscilações nos preços dos fertilizantes nos empreendimentos pastoris. Desse modo, a produção pecuária em sistemas integrados de lavoura e pecuária, quando comparada à pecuária “exclusiva”, tende a ser mais robusta frente a preços (produto e insumos) e produtividades desfavoráveis, ao mesmo tempo em que tende a apresentar melhor resultado econômico quando as condições agrônômicas e econômicas são mais favoráveis (Martha Junior et al., 2006). O efeito positivo do pasto sobre a cultura de grãos subsequente também pode ser observado, diretamente, pela maior produtividade de grãos, em particular quando ocorre a adubação da pastagem na fase de pecuária.

Em termos ambientais observam-se benefícios de médio a longo prazos das pastagens para as culturas de grãos, dentre outros, devido aos impactos positivos sobre a conservação dos recursos naturais e à melhoria na qualidade do solo observada durante a fase de pastagem. Assim, a conservação do solo e da água tende a ser favorecida na integração lavoura-pecuária. As perdas de água e de solo, em pastagens produtivas e bem manejadas, são substancialmente menores do que em sistemas de cultivos de grãos, tanto em preparo convencional quanto em plantio direto (Dedecek et al., 1986).

História da Integração Lavoura-Pecuária

A integração lavoura-pecuária já era adotada no século 17 para aumentar a produção da agricultura na Europa. Entretanto, provavelmente, o uso intensivo de fertilizantes e de mecanização reduziu a necessidade da integração dos sistemas agrícolas com a pecuária (Lemaire et al., 2014). O desafio agora, não é adotar sistemas ancestrais, mas desenvolver sistemas que permitam harmonizar a demanda crescente de alimentos com a sustentabilidade ambiental (Lemaire et al., 2014).

No Brasil, os imigrantes europeus trouxeram essa cultura da produção integrada de lavoura e pecuária e, que desde o início, foram adaptadas às condições

subtropicais e tropicais. Como por exemplo no Rio Grande do Sul a integração de animais com culturas agrícolas no estado consta dos primeiros anos do século 20, onde bovinos pastejavam a resteva da cultura de arroz irrigado na área das terras baixas. Esse modelo de sistema integrado ainda é utilizado atualmente. A partir da década de 1970, outros modelos de integração lavoura-pecuária foram trabalhados na região norte do estado, em torno das culturas de soja e de milho com pastagens de inverno para pecuária de corte e, posteriormente, com pecuária de leite. Já na década de 1990 iniciaram-se as primeiras pesquisas em integração silvipastoril e agrossilvipastoril, ampliando o conhecimento e desenvolvendo tecnologias com foco no manejo das interações solo-planta-animal-floresta (Rio Grande do Sul, 2017).

Na Embrapa, desde a sua criação, são conduzidos trabalhos de pesquisa que avaliam sistemas de produção de culturas anuais como soja, milho e arroz em rotação com pastagens. A Embrapa Cerrados (Planaltina, DF), no seu início, já havia consolidado em sua filosofia de pesquisa a necessidade do desenvolvimento de *“sistemas de produção agrícola alternativos, que minimizem os riscos, maximizem os resultados via uma atividade contínua, que sejam capazes de utilizar (ano todo) os recursos terra, capital e, principalmente, mão de obra, tendo o homem como preocupação última”*. Nesse sentido, a Embrapa deveria contemplar em suas *“pesquisas, para produção de alimento e de fibras, todo o espectro agro-silvo-pastoril-sócio-econômico”* (Embrapa, 1978). Os resultados de pesquisa atuais obtidos em sistemas de integração lavoura-pecuária e lavoura-pecuária-floresta consolidam esta visão.

O consórcio de gramíneas forrageiras com culturas de grãos, prática comum na integração lavoura-pecuária, foi adotado no plantio de pastagens no início do desenvolvimento agropecuário do Cerrado. O plantio de arroz de sequeiro consorciado com gramíneas forrageiras, era uma das práticas agrícolas adotadas pelos pecuaristas para o estabelecimento de pastagens (Embrapa, 1978). Também, o plantio do arroz de sequeiro, com ou sem adubação, seguido após a colheita dos grãos do plantio da gramínea forrageira. Em solos mais férteis, arriscava-se o plantio simultâneo de sementes de *Panicum maximum* cv. Colonião com a cultura do milho (Macedo; Zimmer, 1993). Depois da implantação das pastagens vinha a utilização, normalmente com superpastejo, e o início do processo de degradação. As áreas mais próximas de infraestrutura de estradas, armazéns, solos mais férteis, passaram a ser utilizadas pelas culturas anuais de soja no verão, e nada se

plantava no outono-inverno. Não se praticava rotação de culturas ou o plantio do milho safrinha (Macedo, 2009). O preparo de solo era com arados e grades, e na continuidade apenas com grades de grande porte. Esse sistema acelerou o aparecimento de pragas, doenças, e deterioração do solo. Para restabelecer a produtividade dessas pastagens implantadas por meio da integração arroz-pasto, a cultura do arroz de sequeiro foi, novamente, o cultivo anual pioneiro adotado na recuperação das pastagens degradadas no Cerrado. No entanto, esse tipo de sistema de produção não era chamado de “Integração Lavoura-Pecuária”. Usava-se os termos “sequência de cultivos ou rotação lavoura-pasto”.

Evolução da ILP

No Cerrado existem vários sistemas de integração lavoura-pecuária, que são modulados de acordo com o perfil e os objetivos da fazenda. Além disso, essas diferenças nos sistemas se devem às peculiaridades regionais e da fazenda, como: condições de clima e de solo, infraestrutura, experiência do produtor e tecnologia disponível. No Cerrado, três modalidades de integração lavoura-pecuária se destacam: a) fazendas de pecuária em que a introdução de culturas de grãos (arroz, milho, sorgo, soja) em áreas de pastagens tem por objetivo recuperar a produtividade dos pastos com custos menores (amortização dos custos de recuperação por meio da venda dos grãos); b) fazendas especializadas em lavouras de grãos que adotam as gramíneas forrageiras para melhorar a cobertura de solo para o sistema de plantio direto e, na entressafra, podem, quando desejado, utilizar a forragem produzida na alimentação de bovinos (“*boi safrinha*”); e c) fazendas que, sistematicamente, adotam a rotação de pasto e lavoura para intensificar o uso da terra e se beneficiar do sinergismo entre as duas atividades (Vilela et al., 2011).

Na década de 1980 a prática mais utilizada pelos pecuaristas para a recuperação das pastagens degradadas era apenas a gradagem que, na verdade, proporcionava efeitos positivos somente a curto prazo com posterior e rápida diminuição da produtividade dessas pastagens (Vilela et al., 1989). Em razão disso, em 1988 foi conduzido um trabalho na Embrapa Cerrados cujos objetivos eram avaliar os efeitos e os custos finais de diferentes estratégias de consórcios de culturas de grãos com forrageiras na recuperação de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens* (Carvalho et al., 1990).

Os principais resultados encontrados neste trabalho foram que o uso da gradagem, por si só, não proporcionou efeitos na recuperação das pastagens. No entanto, a gradagem associada à aplicação de calcário e à adubação corretiva foi viável, do ponto de vista técnico. Entre as culturas, o milho apresentou a maior produção de grãos, devido a sua maior capacidade de competição com a forragem na fase de desenvolvimento inicial.

No mesmo período, a Embrapa Arroz e Feijão (Santo Antonio de Goiás, GO) iniciou também estudos sobre a renovação de pastagens com a cultura do arroz consorciada com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e também com outras culturas como milho e sorgo. Paralelamente a esses estudos e seguindo a estratégia preconizada por essa Unidade de Pesquisa da Embrapa foi implementado na Fazenda Barreirão, em Piracanjuba, GO a validação do sistema renovação de pastagem por meio do consórcio de arroz com *B. brizantha*. Em homenagem a essa fazenda o sistema foi denominado de Sistema Barreirão (Kluthcouski et al., 1991). Em razão do êxito desse sistema de recuperação/renovação de pastagens degradadas, os estados de Mato Grosso, Minas Gerais e Goiás, adotaram o Sistema Barreirão como programa oficial de governo (Yokoyama; Stone, 2003).

Os problemas relacionados ao déficit de forragem na entressafra (“estação da seca”) e de produção de palhada em quantidade e qualidade para o Sistema de Plantio Direto foram os principais indutores do desenvolvimento de integração lavoura-pecuária Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa, homenageando a Fazenda Santa Fé, em Santa Helena de Goiás, GO (Kluthcouski et al., 2000). Esse sistema preconiza o consórcio de culturas de grãos (milho e sorgo) com forrageiras do gênero *Brachiaria* ou sobressemeadura. Kluthcouski et al. (2000) também conduziram experimento para avaliar o potencial do consórcio de soja com *B. brizantha* cv. Marandu. No entanto, em razão de problemas de competição da forrageira com a soja e dificuldades de colheita, esta cultura não foi incluída no lançamento do sistema. Mas a possibilidade de sobressemeadura de *Brachiaria* em soja foi uma das práticas a ser utilizada pelos produtores. Na integração lavoura-pecuária (ILP) o consórcio de gramíneas forrageiras com culturas anuais é uma prática usual e tem por finalidade antecipar o estabelecimento do pasto na rotação com lavouras de grãos. As principais alternativas para estabelecer esse consórcio são: semeadura de gramíneas forrageiras (*Brachiaria* spp., *Panicum maximum*) na entrelinha da cultura da soja (Kluthcouski et al., 2000; Machado, 2017); e sobressemeadura a lanço das forrageiras no final do ciclo da

soja (Kornelius et al., 1987). A sobressemeadura a lanço dessas forrageiras na cultura do milho (estágios V2 a V4 e R4 a R5) também tem sido adotada com sucesso pelos produtores.

Os sistemas Barreirão e Santa Fé despertaram a atenção dos técnicos, pesquisadores e instituições de pesquisa e ensino. Depois desses dois sistemas, inúmeros trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos no tema integração lavoura-pecuária, focando principalmente, no sinergismo dos componentes do sistema (lavoura e pecuária). O Sistema São Mateus inova na estratégia de recuperação de pastagens degradadas em solos arenosos por meio da integração lavoura-pecuária, focando na correção química, física e biológica do solo (Salton et. al., 2013). Inicialmente, realiza-se a correção química do solo e implanta-se uma pastagem temporária de *Brachiaria brizantha* para adequação física e biológica do solo pelo desenvolvimento das raízes da forrageira. E, além disso, produção de palha para cobertura de solo para o Plantio Direto da soja. Se necessário, a forragem acumulada pode ser pastejada por um período de 6 a 9 meses. A produção de carne pode amortizar parcial ou totalmente os custos iniciais. No início das chuvas desseca-se o pasto com herbicida e, 20 dias depois, realiza-se a sementeira da soja.

A Fazenda Santa Terezinha, em Uberlândia, MG, em 1984, já praticava, em solos arenosos, a integração lavoura-pecuária (Tabela 1). No início, em 1978, a pecuária de corte era a única atividade da fazenda e para recuperar as pastagens degradadas, a partir de 1984 introduziu-se lavoura de grãos em rotação com pastagens. O sistema principal de rotação consistia no preparo convencional do solo, no plantio de soja por dois anos e no terceiro ano introduzia-se a gramínea forrageira em consórcio com a cultura do milho. No início da década 1990, em razão da redução dos teores de matéria orgânica do solo e, conseqüentemente, a degradação da estrutura do solo (Figura 1) e da necessidade de simplificar as operações de preparo de solo e de plantio, iniciou-se o sistema de plantio direto. As fazendas Santa Terezinha e Cabeceiras, em Maracaju, MS, foram as primeiras que adotaram o sistema de integração lavoura-pecuária no Cerrado, contemplando a rotação lavoura-pasto no tempo e espaço.

Tabela 1. Evolução da rotação de lavoura-pastagem e da capacidade de suporte das pastagens na Fazenda Santa Terezinha, Uberlândia, MG. Na fazenda predomina o solo Neossolo Quartzarênico (Areia Quartzosa).

Ano	Proporção de área dos componentes (%)			Rebanho (cabeça)	Taxa de lotação ¹ (cabeça/ha)
	Pasto degradado	Lavoura de grãos	Pasto recuperado		
1983	100 ²	0	0	1.094	1,1
1988	29	42	29	821	1,4
1992	0	59	41	1.150	2,8
1996	0	64	36	1.200	3,2
2003	0	30	70	1.800	2,6

¹ Taxa de lotação estimada para o período de chuvas, durante a estação da seca quando os animais ocupam também as áreas de lavoura para aproveitamento das restebas de milho e soja. ² A área inicial de pastagem igual a 1.000 ha. Fonte: Adaptado de Vilela et al. (2008).

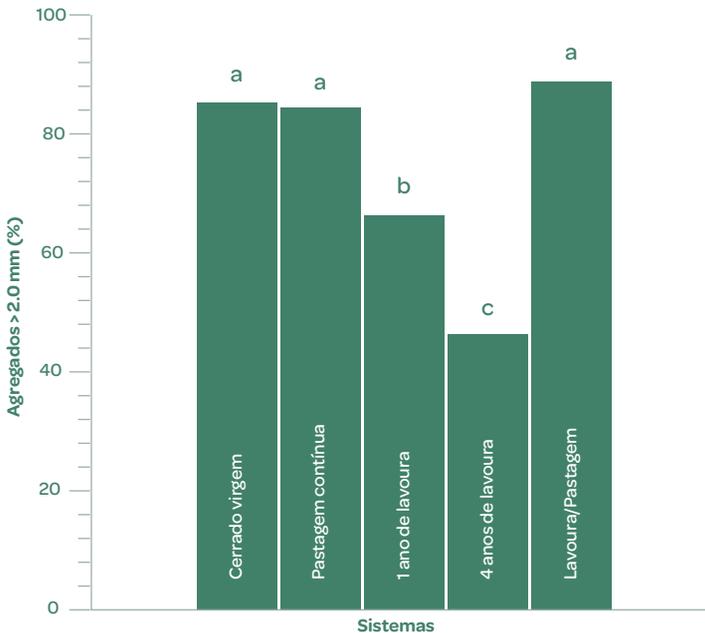


Figura 1. Efeito de diferentes sistemas agrícolas na porcentagem de agregados estáveis em água em Neossolo Quartzarênico da Fazenda Santa Terezinha no Município de Uberlândia, MG. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente, segundo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Adaptado de Ayarza et al. (1993).

Os consórcios predominantes eram de culturas anuais com gramíneas forrageiras. O Sistema Santa Brígida foi outra evolução na integração lavoura-pecuária: introdução de leguminosa forrageira (guandu-anão) no consórcio de milho-braquiária (Oliveira et al., 2010). Esse sistema tem por objetivos produção de forragem mais rica em proteína e, por meio da fixação biológica, aumento do aporte de nitrogênio no solo. E, potencialmente, redução da necessidade de fertilizantes nitrogenados para as culturas subsequentes.

Boi safrinha

O “Boi safrinha” refere-se à alimentação de bovinos (cria, recria e engorda) na entressafra, aproveitando parte da forragem acumulada em consórcio com milho ou em sobressemeadura em soja. Os produtores de grãos e pecuaristas, normalmente, em razão de maior rentabilidade, preferem a atividade engorda de bovinos, machos e fêmeas.

A *Brachiaria ruziziensis*, pela facilidade de manejo e controle e pela sua menor capacidade de competição quando comparada a outras espécies de *Brachiaria*, é a preferida pelos produtores de grãos. Ressalte-se que o consórcio com outras forrageiras do gênero *Brachiaria* spp e *Panicum* spp, é, também, uma prática adotada pelos produtores, principalmente, pelos pecuaristas que adotam ciclos mais longos de pastejo.

Nas fazendas especializadas em produção de grãos, segundo Vilela et al. (2017), o objetivo central do consórcio de milho com braquiária, tanto na primeira safra de milho como na segunda safra de verão (safrinha de milho), era a cobertura de solo para o plantio direto na palha (Figura 2).

Os produtores têm ampliado suas áreas com a percepção dos benefícios da pastagem na produtividade da cultura da soja em sucessão. A expressiva massa de forragem que pode ser obtida (até 10 t/ha de massa seca) tem despertado o interesse dos produtores em aproveitar essa forragem na alimentação animal, intensificando e diversificando o uso da terra.

As principais alternativas de “Boi safrinha” adotadas pelos produtores podem ser visualizadas na Figura 3. A escolha pelo produtor por uma dessas alternativas, centra-se, principalmente, nas condições operacionais de cada fazenda (infraes-

trutura, cercas, aguadas, máquinas, etc.) e condições climáticas favoráveis aos cultivos de milho, sorgo e soja.

O sistema de integração lavoura-pecuária na modalidade “Boi safrinha”, além de promover a intensificação sustentável dos fatores de produção dentro da porteira e melhorar a cobertura do solo no sistema plantio direto, também promove melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, redução da incidência de plantas daninhas e controle de algumas doenças das principais culturas cultivadas no Cerrado.

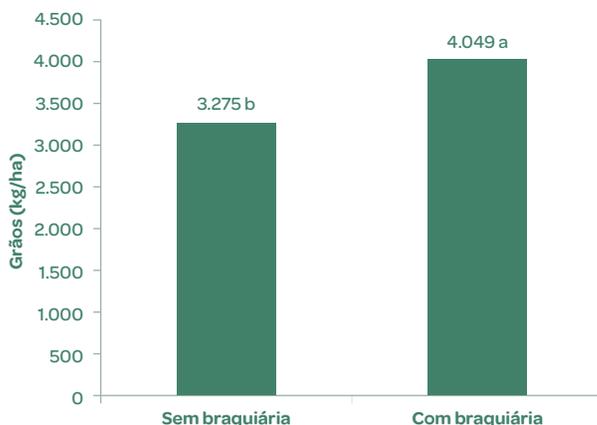


Figura 2. Efeito da palhada de capim-braquiária consorciadas com milho (*B. ruziziensis* e *B. brizantha* cv. Piatã) na produtividade de soja cv. M-SOY 8866. Fazenda Triunfo, Formosa do Rio Preto, BA. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

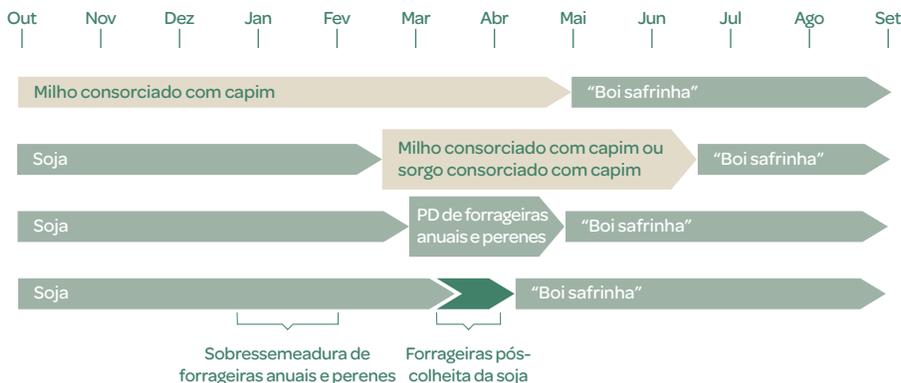


Figura 3. Alternativas potenciais de arranjos para implementação da integração lavoura-pecuária na modalidade “Boi safrinha” em diferentes regiões do Cerrado. Fonte: Vilela et al. (2017).

Comentários finais

A diversidade de sistemas de ILP apresentados é indicativa da flexibilidade do sistema para se adaptar em diferentes condições edafoclimáticas e de fazendas. Esse sistema pode ser adotado tanto em pequenas quanto em grandes propriedades.

Considerando sistemas bem manejados, citam-se como exemplos de impactos positivos da integração lavoura-pecuária: a) aumentos de 15% a 20% na matéria orgânica do solo em relação aos níveis do Cerrado nativo (Sousa et al., 1997); b) aumento de 62% a 85% na eficiência de uso do fósforo, no longo prazo, em comparação à rotação soja-milho (Sousa et al., 2007); c) ganhos de produtividade de soja de 15% a 24% quando em sucessão a pastagens de maior produtividade e adubadas (Vilela et al., 2008; Vilela et al., 2017); d) incrementos médios de produtividade animal na recria-engorda de cerca de quatro vezes (730 kg de peso vivo $\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) em relação à recria-engorda na pecuária tradicional (150-230 kg de peso vivo $\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) (Pedreira et al., 2018); e) incrementos médios de produtividade animal na cria de cerca de três vezes (300 kg de bezerros desmamados $\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) em relação à cria na pecuária tradicional (85-110 kg de bezerros desmamados $\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) (Martha Junior, 2007).

Atualmente, as ações de conservação do solo e da água destinam o ecossistema agrícola a ser não apenas um provedor de alimentos e fibras para gerar, de modo sustentável, renda ao produtor e segurança alimentar, mas também a ser um provedor de serviços ambientais. Ou seja, a adoção de sistemas de produção sustentáveis que integram atividades agrícolas, pecuárias e/ou florestais são, na atualidade, as principais soluções tecnológicas para a agropecuária sustentável nos trópicos, uma vez que proporcionam muitos benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. O sistema integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), também tem grande potencial de acumular carbono. Esse sistema utiliza práticas agrícolas conservacionistas como o plantio direto, implantação de grãos consorciados com pastagem e a implantação de linhas de árvores.

Atualmente, a sobressemeadura de gramíneas forrageiras na cultura da soja tem despertado o interesse dos produtores no Brasil Central. O desenvolvimento de novas cultivares de soja e de novas semeadoras de capim tem favorecido a adoção desta prática, tanto em fazendas de produção de grãos como nas de

pecuária. A sobressemeadura de capins (*Panicum maximum* e *Brachiaria* spp.) por meio de aviões agrícolas, semeadoras de forrageiras acopladas aos tratores, motocicletas e aos pulverizadores tem simplificado muito a operacionalidade desta prática.

Do ponto de vista de inovações, as misturas comerciais de plantas de cobertura – mix ou coquetel – de mais de uma espécie de plantas de cobertura, incluindo as forrageiras, já em uso pelos produtores, é outra prática agrícola com grande potencial para melhorar ainda mais as propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos sob sistemas de integração lavoura-pecuária.

Referências

- AYARZA, M.; VILELA, L.; RAUSCHER, F. Rotação de culturas e pastagens em um solo de Cerrado: estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia. **Cerrados: fronteira agrícola do século 21: resumos**. Goiânia: SBCS, 1993. v. 3, p. 121-122.
- CARVALHO, S. I. C.; VILELA, L.; SPAIN, J. M. ; KARIA, C. T. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk na região dos Cerrados. **Pasturas Tropicales**, v. 12, n. 2, p. 24-28, 1990.
- COSTA, J. L. S. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 523-538.
- DEDECEK, R. A.; RESCK, D. V. S.; FREITAS JUNIOR, E. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em latossolo vermelho-escuro dos Cerrados em diferentes cultivos sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 10, n. 3, p. 265-272, 1986.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. **Relatório técnico anual**. Brasília, DF. 1978. 184 p.
- GARNETT, T.; APPLEBY, M. C.; BALMFORD, A.; BATEMAN, I. J.; BENTON, T. G.; BLOOMER, P.; BURLINGAME, B.; DAWKINS, M.; DOLAN, L.; FRASER, D.; HERRERO, M.; HOFFMANN, L.; SMITH, P.; THORNTON, P. K.; TOULMIN, C.; VERMEULEN, S. J.; GODFRAY, H. C. J. Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. **Science**, v. 341, n. 6141, p. 33-34, 2013.
- KLUTHCOUSKY, J.; COBBUCI, T.; AIDAR, H.; COSTA, J. L. S.; PORTELA, C. **Cultivo do feijoeiro em palhada de braquiária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 28p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 157).
- KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I. P. de; AIDAR, O.; YOKOYAMA, L. P.; DUTRA, L. G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A. E. da; PINHEIRO, B. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé: tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencionais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A. R.; TEIXEIRA, S. M.; OLIVEIRA, E. T. Renovação de pastagens de cerrado com arroz. I: Sistema Barreirão. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1991. 20 p. (Embrapa-CNPAP, Documentos, 33).

KORNELIUS, E.; ZOBY, L. F.; SOUSA, F. Formação de pastagens através do sobresemeadura na cultura da soja. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). **Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982-1987**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1987. p. 389-392.

LAL, R. Tillage and agricultural sustainability. **Soil and Tillage Research**, v. 20, n. 2-4, p. 133-146, 1991.

LAL, R. World soils and global issues. **Soil and Tillage Research**, v. 97, . 1, p. 1-4, 2007.

LEMAIRE, G.; FRANLUEBBERS, A.; CARVALHO, P. C. F.; DEDIEU, B. Integrated crop-livestock systems: strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, v. 190, p. 4-8, 2014.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura-pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 133-146, 2009. Suplemento especial.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, UNESP, 1993. p. 216-245.

MACHADO, L. A. Z.; CECATO, U.; COMUNELLO, E.; CONCENÇO, G.; CECCON, G. Establishment of perennial forages intercropped with soybean for integrated crop-livestock systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 7, p. 521-529, 2017.

MARTHA JUNIOR, G. B. **Desempenho bioeconômico da fase de cria na integração lavoura-pecuária e em pastagens renovadas de forma direta na região do Cerrado**. Brasília, DF, 2007. Relatório final CNPq: edital 019/2004: processo 481532/2004-8.

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. **Efeito poupa-terra de sistemas de integração lavoura-pecuária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 6 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico, 164).

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O. A planta forrageira em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23., 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2006. p. 87-137.

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. de C. **Sistema Santa Brígida**: tecnologia Embrapa: consorciação de milho com leguminosas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 16 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 88).

PEDREIRA, B. C.; DOMICIANO, L. F.; VILELA, L.; SALTON, J. C.; MARCHIÓ, W.; WRUCK, F. J.; PEREIRA, D. H.; RODRIGUES, R. A. R.; MATOS, E. S.; MAGALHÃES, C. S.; ZOLIN, C. A. Estado da arte e estudos de caso em sistemas integrados de produção agropecuária no centro oeste do Brasil. In: SOUZA, E. D.; SILVA, F. D.; ASSMANN, T. D.; CARNEIRO, M. A. C.; CARVALHO, P. C. F.; PAULINO, H. B. **Sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil**. Tubarão: Copiart, 2018. p. 255-277.

RIO GRANDE DO SUL. Comitê Gestor Estadual da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. **Plano ABC**: integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). Porto Alegre, 2017. (Boletim Técnico Informativo).

SALTON, J. C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. 2005. 158 f. (Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N.; ARANTES, M.; KRUKER, J. M.; ZIMMER, A. H.; MERCANTE, F. M.; ALMEIDA, R. G. **Sistema São Mateus**: Sistema de Integração Lavoura-Pecuária para a região do bolsão sul-mato-grossense. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 186).

SOUSA, D. G.; MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. Fósforo. In: MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. (Ed.). **Cerrado**: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2007. p. 145-177.

SOUSA, D. M. G.; VILELA, L.; REIN, T. A.; LOBATO, E. Eficiência da adubação fosfatada em dois sistemas de cultivo em um latossolo de Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. 1 CD-ROM.

- VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; SANZONOWICZ, C.; ZOBY, J. L. F.; SPAIN, J. M. **Recuperação de pastagem de *Brachiaria ruziziensis* através do uso de grade aradoura, nitrogênio e introdução de leguminosas**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1989. 4 p. (Embrapa Cerrados. Pesquisa em andamento, 27).
- VILELA, L.; MANJABOSCO, E. A.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. **“Boi safrinha” na integração lavoura-pecuária no oeste-baiano**. 2017. 6 p. (Embrapa Cerrados. Circular técnica, 35).
- VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; BARIONI, L. G.; BARCELLOS, A. O. Integração lavoura-pecuária. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 933-962.
- VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011.
- VILELA, L.; MIRANDA, J. C. C.; SHARMA, R. D.; AYARZA, M. A. **Integração lavoura-pecuária: atividades desenvolvidas pela Embrapa Cerrados**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 31 p. (Embrapa Cerrados, Documentos, 9).
- WILKINS, R. J. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: biological sciences**, v. 363, p. 517-525, 2008. DOI: 10.1098/rstb.2007.2167.
- YOKOYAMA, L. P.; STONE, L. F. Impactos socioeconômicos e estratégia de transferência de tecnologia do Sistema Barreirão. In: KLOUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570 p.

CAPÍTULO 2

SISTEMAS ILPF E
TRANSFERÊNCIA DE
TECNOLOGIA NOS ESTADOS
DO ACRE, AMAZONAS, AMAPÁ,
PARÁ, RONDÔNIA E RORAIMA

Gladys Beatriz Martínez; Frederico José Evangelista Botelho; Amaury Burlamaqui Bendahan; Aldecy José Garcia de Moraes; Arystides Resende Silva; Vicente de Paulo Campos Godinho; Roberto Dantas de Medeiros; Tadário Kamel de Oliveira; Idésio Luis Franke; Rogério Perin; José Tadeu de Souza Marinho; Enilson Solano Albuquerque Silva; Gustavo Martínez Pimentel

Introdução

A exploração madeireira seguida pela expansão da fronteira agropecuária constituiu as mudanças mais significativas na cobertura vegetal da Amazônia Legal. Nas áreas já desmatadas predominam a pecuária extensiva, a vegetação secundária e a agricultura de monocultivo (Barbosa, 2015). A pecuária é considerada o uso do solo mais tradicional e constante na ocupação da Amazônia, apresentando crescimento em quase todos os estados. De acordo com Rivero et al. (2009) esta atividade tem se desenvolvido na região, ao longo de décadas, por exigir baixo nível de capital, pouco preparo do solo e poucas restrições associadas ao relevo e à presença de troncos/raízes em áreas recentemente desmatadas. Tal fato ainda está associado à prática de criação extensiva com baixa densidade animal. Entretanto, para reduzir os impactos da expansão da pecuária, é necessário intensificar esta atividade de forma a reduzir o seu avanço sobre novas áreas de floresta na região.

Neste sentido, é interessante ressaltar a análise feita por Brandão et al. (2006) que considera que o pecuarista normalmente não possui os recursos necessários para realizar a renovação das pastagens devido aos altos custos e o retorno a médio prazo, porém há a possibilidade de que ele promova essa renovação por meio do consórcio do plantio da pastagem com o de grãos como soja, milho, arroz ou outras culturas, encurtando, assim, o tempo necessário para a renovação dessas áreas. Salienta-se que o retorno vem no mesmo ano agrícola. O mesmo autor considera a hipótese de que a taxa anual de crescimento da pecuária no período estudado ocorreu, preponderantemente, pela renovação de pastagens, sendo a conversão de pastagens degradadas em cultivos de grãos apenas um mecanismo pelo qual ocorre esta renovação e consequentemente o aumento de sua capacidade de lotação.

No rastro de uma pecuária extensiva, os solos degradados pelo manejo inadequado dos rebanhos, passam a ser ocupados pela agricultura empresarial capitaneada principalmente pela soja que é cultivada diretamente ou antecedida do arroz. Esta escolha é dependente das condições e intensidade de resíduos florestais (tocos e raízes) ainda existentes na área.

Assim, a sojicultura apresentou maior avanço no estado do Pará, na ordem de 9,8% entre 2000 e 2012, seguido do estado de Rondônia, onde a expansão foi de 1,1% (Barbosa, 2015). De acordo com Brandão et al. (2006), uma das hipóteses à expansão da área cultivada com soja provavelmente se deu no âmbito de uma vasta “fronteira interna” formada por um estoque de áreas de pastagens “degradadas” que encontraram na soja a maneira mais adequada de se renovarem, ou seja, de se tornarem capazes de viabilizar uma lotação maior de animais nas propriedades, além do preço de comercialização altamente atrativo.

Com a necessidade de aumento da produção de alimentos, a atividade agrícola vem se expandindo na região Norte, explorando principalmente as áreas de pastagens degradadas. Como uma das últimas fronteiras agrícolas do país, esta região vem atraindo produtores empreendedores, principalmente pelo preço acessível de terras, pelo regime hídrico favorável ao cultivo de mais de uma safra e pela proximidade de portos fluviais de Porto Velho, RO, Itacotiara, AM, Barcarena e Santarém no estado do Pará, e em breve estarão em operação os portos em Miritituba, PA e Santana, AP, que associados ao porto de Itaqui em São Luiz, MA, viabilizam o complexo de transporte Arco Norte.

A pavimentação e manutenção de rodovias federais como a BR-163 (Cuiabá-Santarém), BR-158 (Redenção-Barra do Garças), BR-010 (Belém-Brasília), BR-364 (São Paulo-Cruzeiro do Sul), BR-230 (Transamazônica, Lábrea-Balsas) e BR-174 (Manaus-Boa Vista), a melhoria da trafegabilidade das rodovias estaduais e a interligação de ferrovias as hidrovias/portos, a exemplo das Estradas de Ferro Carajás, do Amapá e a Norte-Sul, proporcionam um sistema integrado de transportes intermodal, favorecendo a logística de escoamento e comercialização da produção da região reduzindo os custos, principalmente no transporte de *comodities*, como soja e milho, a partir do médio norte do Mato Grosso e outras regiões da Amazônia, utilizando a Rede Viária em expansão.

Com este cenário favorável ao desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuárias, a reutilização das áreas desmatadas, abandonadas ou subutilizadas, somente ocorrerá se forem recuperadas através de tecnologias capazes de converter os sistemas produtivos atuais em sistemas que integrem a pecuária com a produção sustentável de grãos e/ou árvores. Dessa forma, os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) poderão contribuir significativamente para a sustentabilidade da atividade agropecuária na região Norte.

Nessa região, os estados do Pará e Rondônia se destacam nas atividades de pecuária e agricultura em relação aos demais. De acordo com os dados do TERRACLASS atualizados até 2014 (Almeida et al., 2016), o estado do Pará ocupa aproximadamente 14.150.000 hectares com pastagens instaladas e em uso, seguido de Rondônia com 6.230.000 hectares. A atividade agrícola representa entorno de 640.000 e 460.000 hectares respectivamente para o Pará e Rondônia, sendo que para os demais estados esta atividade é incipiente, porém com alto potencial de expansão (IBGE, 2015).

O estado do Acre possui cerca de 14% de seu território de áreas de florestas convertidas a outros usos da terra. Isso corresponde a aproximadamente 2.300.000 hectares, dos quais aproximadamente 1.900.000 hectares são compostas de pastagens, dos quais 1/3 em diversos estágios de degradação. Com agricultura são aproximadamente 140.000 hectares e o restante são capoeiras. Na região de Cerrados de Roraima cerca de 500 mil hectares (IBGE, 2006) são utilizadas pela pecuária e 50 mil hectares pela agricultura (CONAB, 2016). Nas áreas essencialmente de pecuária, os sistemas de ILPF não são expressivos, mas observa-se que algumas iniciativas estão sendo realizadas, sobretudo, em utilizar cultivos anuais para recuperação e/ou renovação de áreas de pastagens degradadas por meio da Integração Lavoura-Pecuária (ILP).

Assim, onde a pecuária está consolidada e a agricultura vem se desenvolvendo como oportunidade de recuperação e/ou renovação de áreas degradadas ou como opção de cultivo economicamente promissor, os sistemas integrados de produção encontram espaço para se estabelecerem. Como o Pará e Rondônia se destacam na utilização de sistemas ILPF pela consolidação das Unidades de Referência Tecnológicas (URT), as ações de Transferência de Tecnologia (TT) realizadas desde 2010 despertaram para a importância dos processos produtivos sustentáveis e animadoramente, em inúmeros casos, com a adoção das tecnologias apresentadas.

Principais combinações de culturas em sistemas de ILPF e estimativas de área nos estados com potencial para implantação

Observa-se que o subsistema predominante na região Norte é o resultante da Integração Lavoura-Pecuária (ILP). Contudo, deve-se ressaltar que a Integração

Pecuária-Floresta (IPF), ou sistema silvipastoril, vem se expandindo na região, mesmo que de forma lenta.

A ILP é uma alternativa que pode contribuir fortemente para o crescimento econômico da região, em virtude da expansão anual de áreas exploradas com culturas anuais e expressividade da atividade pecuária na região. Em função dos aspectos econômicos, a soja e o milho safrinha são as principais culturas adotadas nos sistemas integrados na maioria das propriedades na região Norte, destacando-se os estados do Pará e Rondônia em tamanho de áreas cultivadas com este sistema. Cultivadas sob Sistema Plantio Direto (SPD), essas culturas quando inseridas nos sistemas de ILPF se mostraram tecnicamente viáveis, remunerando os custos de produção e ainda apresentando lucro ao produtor. Em alguns casos, tem sido comum o emprego do subsistema ILP para recuperação de pastagens apenas em uma safra, por meio do consórcio de milho e a espécie forrageira.

Em Roraima, aproximadamente 76,4% das propriedades rurais com pecuária se enquadram como agricultura familiar e o modelo de cultivo de grãos adotado pelos agricultores, somado às características climáticas no estado, inviabiliza a adoção da segunda safra de culturas anuais. Por outro lado, sobressai-se o consórcio milho-braquiária ou a utilização da braquiária após a colheita da soja, e o ingresso de animais nessas áreas após a colheita, atividade conhecida como “boi safrinha” (Bendaham, 2015; Vilela et al., 2015). Além disso, os animais também se alimentam dos restos de culturas temporárias, sobretudo do arroz irrigado e da soja, justamente na época seca quando os pastos estão menos produtivos.

No Acre, a principal combinação de culturas em sistemas de ILPF é o consórcio entre milho e braquiária, implantados em sistema de ILP especificamente voltados à recuperação de pastagens degradadas, principalmente nas regiões do Alto e Baixo Acre. Atualmente, há uma grande demanda pela cultura da soja para introdução nos sistemas e para concretizar os benefícios obtidos com a rotação de culturas. As estimativas em apenas seis municípios (Senador Guiomard, Porto Acre, Capixaba, Acrelândia, Plácido de Castro e Rio Branco) inseridos na região com maior aptidão agrícola do estado, indicam que, a longo prazo, aproximadamente 100 mil hectares de pastagens degradadas podem ser recuperados e renovados com sistemas de produção integradas, como a ILPF, a IPF e a ILP.

O subsistema IPF ainda não é uma prática tradicional na região Norte. Entretanto, é inegável que as árvores, como componentes desses sistemas, trazem uma série de benefícios, mas ao mesmo tempo necessitam de uma sequência especí-

fica de implantação e condução, que alteram o manejo e aumentam a complexidade do sistema sob aspectos técnicos e de gestão. Outro fato a considerar, é que em sistemas em que a árvore é um de seus componentes, o perfil do produtor é determinante para sua adoção.

Um aspecto peculiar na região Amazônica é a arborização de pastagens com espécies arbóreas oriundas de regeneração natural. Essa modalidade de sistema silvipastoril resulta da manutenção e condução de árvores em pastagens já estabelecidas. Estas áreas dificilmente são contabilizadas como adoção de sistemas de IPF. Porém, onde o componente arbóreo é cultivado em sistemas integrados, encontram-se diversas iniciativas com espécies nativas de interesse econômico ou apenas para arborização, a exemplo do mogno (*Swietenia macrophylla* King/Meliaceae) no Amazonas; do mulateiro (*Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook. f. ex K. Schum./Rubiaceae), ipê (*Tabebuia serratifolia*) e bordão de velho (*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W. Grimes/ Fabaceae) no Acre; cedro-doce (*Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand/Malvaceae) em Roraima; taxi-branco (*Tachigali vulgaris* L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima) no Amapá e paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby/ Fabaceae), cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. /Fabaceae), castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K. /Lecythidaceae), taxi-branco e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl./Meliaceae) no Pará. Além das nativas, o uso de espécies exóticas como gliricídia (*Gliricidia sepium* Kunth/Fabaceae), teca (*Tectona grandis* L.f./ Lamiaceae), mogno-africano (*Khaya ivorensis* A. Chev./Meliaceae) e eucalipto (*Eucalyptus* sp./Myrtaceae), também estão presentes na maioria dos estados da região Norte.

No estado do Pará o componente florestal vem se destacando em sistemas integrados. No sul do estado, nos municípios de Santa Maria das Barreiras e Pau D'Arco, uma empresa madeireira implantou um projeto com mais de 27.000 hectares de teca, dos quais algumas áreas baixas, não contíguas e impróprias para o cultivo da espécie são integradas com pecuária de corte. Em Paragominas, em apenas uma fazenda, encontra-se o plantio de eucalipto totalmente integrado com pecuária de corte na ordem de 6.500 hectares. O sistema foi implantado em um arranjo arbóreo de linhas duplas com espaçamento de 3 x 1,75 m, sendo 11 metros a distância entre renques para o cultivo de culturas anuais, o que totalizou 35,7% de área ocupada pelos renques e densidade de 816 árvores ha⁻¹. Posteriormente, nas entrelinhas, foi cultivada a espécie forrageira *Panicum maximum* cv. *Mombaça*. Em

outras regiões do estado, como Altamira e Santarém, há ocorrência de pequenas experiências ainda sem conotação de produção em escala. O mesmo ocorre nos demais estados da região Norte, ainda com experiências sem linha expressiva de produção.

De acordo com a Tabela 1, as estimativas de adoção dos sistemas de ILPF nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima resultam em um total de mais de 176.000 hectares com expressiva dominância do ILP sendo que os estados do Pará e Rondônia lideram em área de produção com sistemas integrados. Nos estados do Amapá, Amazonas e Roraima pequenas áreas ainda estão em fase de consolidação e expansão da agropecuária em sistemas integrados.

A área de adoção foi estimada com base nos dados, informações e levantamentos realizados junto aos informantes-chave e instituições parceiras locais, tais como sindicatos dos produtores, produtores, secretarias municipais de agricultura, cooperativas agrícolas e fornecedores de insumos. Foram feitas visitas in loco nos municípios dos polos produtivos de grãos e de pecuária dos estados, e realizadas entrevistas com esses atores de forma individual e em grupo, a partir disso, estimou-se conjuntamente para cada município a área de adoção e a combinação de sistema ILPF predominante. Dada a estimativa de adoção de cada município fez-se a extrapolação para o estado como todo. Os dados obtidos nesse levantamento serviram de base para a elaboração do mapa de adoção da ILPF, conforme o polo produtivo nos estados (Figura 1).

Tabela 1. Estimativa atual e potencial da adoção de diferentes sistemas de ILPF¹ nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima.

Estado	Estimativa da adoção da ILPF atual (ha)	Estimativa do potencial de adoção da ILPF nos próximos 5 anos (ha)
Acre	17.200	20.000
Amapá	200	3.000
Amazonas	200	300
Pará	80.000	130.000
Rondônia	50.000	80.000
Roraima	9.000	11.000
Total	176.400	244.300

¹ Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Sistema Agropastoril; Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou Sistema Silvopastoril; Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou Sistema Silviagrícola; e, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Sistema Agrossilvipastoril.

De acordo com o mapa de adoção de sistemas de integração nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima, Figura 1, os sistemas de ILPF, em sua grande maioria, tem como ponto de partida os polos de agricultura empresarial que se instalaram na região Norte na última década. A disponibilidade de acesso a máquinas e implementos agrícolas adequados, insumos e experiência na atividade agrícola dos produtores rurais vindos de outras regiões tipicamente agrícolas, estimula não somente esses produtores, como demais pecuaristas que detêm áreas pastagem degradadas e subutilizadas a recuperá-las com o sistema integrado.

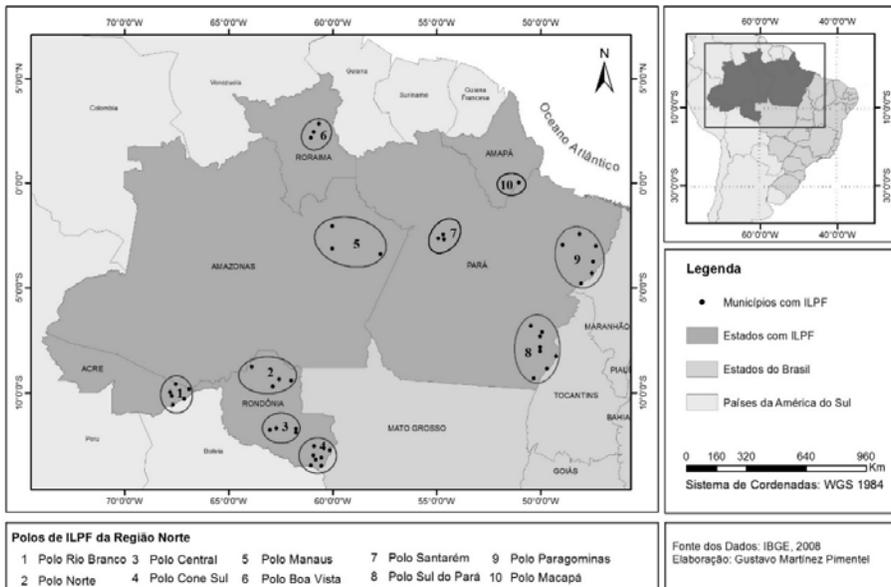


Figura 1. Polos de concentração de produtores que adotam sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) com produção agropecuária e/ou florestal nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima.

Fonte: Dados IBGE, 2008. Elaboração Gustavo Martinez Pimental.

Critérios que têm sido utilizados para orientar a seleção de áreas para ações de TT em ILPF

Uma maior integração dos processos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com a Transferência de Tecnologia (TT) possibilita que os resultados cheguem de maneira eficiente e rápida aos produtores rurais. Isso pode ocorrer por meio de diferentes ferramentas, com ações complementares de Comunicação, informando e capacitando os profissionais e usuários de determinada tecnologia.

A TT é entendida como um processo que só se completa com a efetiva adoção de um conhecimento ou tecnologia pelo usuário. O que compete à Embrapa é induzir e facilitar igual acesso ao conhecimento e às tecnologias a todos os interessados seja para produtores rurais, seja para instituições públicas e privadas que desenvolvem ações na área. Para a maioria, isto pode significar a transformação/melhoria de suas unidades produtivas a partir da mudança ocorrida pelo conhecimento e tecnologias aplicadas.

Os critérios de seleção de áreas para as ações de TT se baseiam principalmente no interesse dos produtores rurais inovadores e na utilização das URTs com sistemas implantados. Esse interesse leva em consideração o perfil da propriedade rural e do proprietário, sendo as mais comuns, as tipologias de produtores e propriedades em que se encontram a maior quantidade de pecuaristas e as com maiores impactos à produção agropecuária em uma área de abrangência. Além disso, as ações são realizadas também pelas demandas provenientes de órgãos estaduais de extensão rural, de entidades governamentais, fomento, ensino e de instituições financeiras.

Em contraponto ao trabalho por demanda, desenvolver atividades de TT em regiões com alto índice de áreas degradadas objetivando informar ou estimular produtores rurais a implantação de sistemas de ILPF para potencializar os atuais usos com a pecuária, tem sido uma forma de ampliar sua adoção na Amazônia. Assim, observa-se que ao levar a base tecnológica e exemplos reais de outros produtores que já adotaram a ILPF, é um estímulo a busca de maiores detalhes sobre os sistemas integrados.

Casos de sucesso da adoção de sistemas ILPF

O crescente interesse pelos sistemas de ILPF permite que sejam destacadas microrregiões onde os sistemas ILP vem se desenvolvendo rapidamente. Entretanto, as experiências práticas com subsistemas integrados com o componente “florestal” (IPF, ILF e ILPF) são em menor número.

No Pará, exemplos de sucesso no uso do subsistema ILP são encontrados em diversos municípios nos polos agrícolas das regiões do entorno de Paragominas, Santarém e Santana do Araguaia tendo as Fazendas Elizabeth (Figura 2), Genesis, Granada e Cristo Rei (Santana do Araguaia). Com o subsistema IPF destacam-se

os trabalhos desenvolvidos com eucalipto nas Fazendas Diana (Figura 3) e Mogi-guaçu, em Paragominas e com mogno africano na Fazenda São João (Figura 4). Como experiência de pesquisa, destaca-se a URT em Terra Alta com a Teca como componente florestal (Figura 5).

Foto: Gladys Beatriz Martínez



Figura 2. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) na Fazenda Elizabeth, em Paragominas, PA.

Foto: Gladys Beatriz Martínez



Figura 3. Sistema de Integração Pecuária-Floresta (IPF) na Fazenda Diana, em Paragominas, PA.



Foto: Arystides Resende Silva

Figura 4. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) na Fazenda São João, Brasil Novo, PA.



Foto: Gladys Beatriz Martínez

Figura 5. Sistema de Integração Pecuária-Floresta (IPF) com Teca no Campo Experimental da Embrapa, em Terra Alta, PA .

No estado de Rondônia o sistema ILP vem sendo utilizado na região do Cone Sul do Estado (Vilhena, Corumbiara, Chupinguaia, Machadinho D'Oeste-Figura 6, etc.) e algumas regiões do Centro e do Norte e na URT em Porto Velho com milho safrinha semeado com *Brachiaria* sp. entre os renques de eucalipto (Figura 7) e eucalipto com soja (safra) (Figura 8).

Foto: Frederico José Evangelista Botelho



Figura 6. Novilhas cruzadas ($\frac{1}{2}$ Nelore + $\frac{1}{2}$ Angus) em área com sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) na Fazenda Don Aro em Machadinho d' Oeste, RO.

Foto: Frederico José Evangelista Botelho



Figura 7. Unidade de Referência Tecnológica (URT) com sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) em Porto Velho, RO - colheita do milho safrinha semeado com *Brachiaria* sp. entre os renques de eucalipto.



Foto: Frederico José Evangelista Botelho

Figura 8. Unidade de Referência Tecnológica (URT) com sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) em Porto Velho, RO-Eucalipto + soja (safra).

Em Roraima, a utilização dos sistemas integrados está ocorrendo em áreas de pequenos produtores de até 100 hectares. Neste sentido, a importância maior não está no tamanho da área cultivada, mas em sua evolução. Com isso pode-se afirmar o alto grau de satisfação desses pequenos produtores rurais com bons resultados dos sistemas integrados. A exemplo disso, citam-se experiências promissoras como a fazenda São Paulo (Figura 9), município de Mucajaí onde o produtor iniciou com uma área de 20 ha com ILP e atualmente está com 80 hectares com sistema integrado. Outra experiência de sucesso foi realizada na fazenda do senhor José Lopes objetivando a recuperação das pastagens utilizando, principalmente com a cultura da soja. Inicialmente foram implantados 23 ha de sistemas de ILPF (teca e cedro doce) e de ILP. Atualmente, a área de ILP soma 100 ha utilizando a cultura da soja consorciada com *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*. Outra forma de ILP é realizada com o arroz irrigado onde, após a colheita da cultura, o gado bovino, é inserido no sistema como “boi safrinha”.

Foto: Amaury Burlamaqui Bendahan



Figura 9. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) na Fazenda São Paulo, Iracema, RR.

No Acre, os produtores rurais começam a despertar para a importância dos sistemas integrados, seja pela ILP, bem como a introdução de árvores, para diversos usos e finalidades, em pastagens com a IPF. Nos municípios de Rio Branco, Porto Acre e Capixaba as fazendas Harmonia, Arizona, Colorado, Buriti, Três Marias e Campo Esperança são exemplos de propriedades em que são utilizados os sistemas de ILP com integração de milho, braquiárias e bovinos, e com sistemas de ILPF citam-se as fazendas São João e Aquáriu, no município de Senador Guimard Santos, com integração de milho e braquiárias com bovinos e as espécies florestais mulateiro (*Calicophyllum spruceanum*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*).

No estado do Amazonas algumas experiências ocorrem nos municípios de Autazes, Parintins, Presidente Figueiredo, Apuí e Boca do Acre com sistemas de ILP com milho e forrageiras (*Brachiaria sp.* e *Panicum sp.*).

Fatores determinantes para a adoção de sistemas de ILPF

Os fatores determinantes da adoção de novas tecnologias, de acordo com Souza Filho et al. (2011), estão relacionados basicamente aos seguintes condicionantes: a) nível socioeconômico e características do produtor rural; b) peculiaridades da produção e da propriedade rural; c) características da tecnologia; d) fatores sistêmicos, salientando que esses fatores interagem entre si para inibir ou promover a adoção da tecnologia.

Na Amazônia, nas áreas onde a atividade pecuária é dominante, dificilmente o sistema integrado ILP é oportunizado pelos produtores rurais. Porém, eventualmente o sistema de ILP poderá ocorrer. Isto porque a produção agrícola requer máquinas e implementos específicos, orientação técnica e mão-de-obra especializada, dentre outras necessidades, para sua inserção neste meio, o que dificilmente o pecuarista fará num primeiro momento, pois, o investimento é elevado. Ademais, a integração da lavoura à pecuária tem como efeito a intensificação produtiva, o que exige maior dedicação do proprietário, elevando a resistência à adoção.

Por outro lado, em polos agropecuários consolidados ou em expansão recente da agricultura, a adoção de sistemas integrados é realizada com maior facilidade, principalmente o subsistema de ILP. Isso ocorre normalmente com a ocupação de áreas de pastagens degradadas. O baixo custo para renovação e melhoria das pastagens e o retorno econômico é uma forma de apelo interessante para a inserção de sistemas integrados.

Outros fatores que podem levar a adoção dos sistemas integrados é o nível de interesse do produtor rural para novas práticas sustentáveis, seu conhecimento sobre a melhoria da fertilidade do solo, intensificação do uso da terra visando maior produtividade, condições socioeconômicas do produtor, infraestrutura disponível na propriedade, condições edafoclimáticas da propriedade e viabilidade econômica e ambiental dos sistemas, dentre outras.

Por sua vez, como fatores determinantes da não adoção pode-se citar questões culturais do produtor rural e a insistência em realizar o monocultivo e também a dificuldade de compreensão sobre as inúmeras atividades que integram o sistema (diversificação de conhecimento e de experiências); a dificuldade de acesso a máquinas e implementos adequados, alto custo dos insumos, falta de

conhecimento do produtor na produção de culturas anuais, insuficiência de assistência técnica pública e privada, pequena percepção das árvores como cultura de renda. Por exemplo, a inclusão de espécies florestais em sistemas integrados ainda é uma questão de difícil aceitação pelos produtores de grãos.

As ideias pré-concebidas também influenciam a adoção da ILPF, e podem se constituir em entraves para sua expansão. Dentre elas pode-se citar: a “ILPF só é para grandes produtores que têm experiência em agricultura, pecuária e floresta” (pelo menos em duas); “o eucalipto seca o solo”; “braquiária é uma planta daninha”; “a ILPF não dá o mesmo lucro de cultivos solteiros”; “os animais matam as árvores nas pastagens”; “há a competição do capim com a cultura principal quando em consórcio”. Há ainda a ideia de que a doença da “soja louca” está relacionada à presença da palhada (fundamental para sucesso do sistema integrado), fato que não tem sido confirmado pela pesquisa, mas que muitos produtores têm controlado com boa dessecação realizada de forma antecipada do material de cobertura.

Oportunidades e entraves observados para a adoção de sistemas integrados

A região Amazônica sofre fortes pressões devido aos interesses econômicos diversos, como a exploração de recursos naturais e a expansão agropecuária. Entretanto, observa-se uma tendência à relativa homogeneização no uso das tecnologias que envolvem os sistemas integrados para a recuperação de áreas alteradas. Esse processo é mais evidente nas regiões de fronteira agrícola relativamente consolidada. Nesse contexto, as restrições legais à expansão de novas fronteiras agrícolas, sobretudo em áreas de florestas, e a disponibilidade de imensas áreas degradadas e improdutivas na região constituem-se como grande oportunidade para a implementação de sistemas integrados.

Assim, alternativas produtivas sustentáveis e a adoção de tecnologias para a recuperação de áreas alteradas, elevando a produtividade e reduzindo os custos de produção são essenciais para contraporem ao aumento do desmatamento. Considerando que os custos financeiros para o uso das tecnologias disponíveis são altos, enquanto o retorno econômico desses investimentos depende de fatores que, em geral, apresentam variações sazonais e regionais.

Neste sentido, os diferentes sistemas de ILPF são modelos que podem contribuir sobremaneira com este processo, por envolver atividades economicamente importantes para a região Norte do país, além de possibilitar a melhoria dos índices produtivos da pecuária, principalmente com relação ao alto grau de pastagens degradadas, a expansão sustentável da atividade agrícola, e o uso de floresta plantada como alternativa para a redução do passivo ambiental e do desmatamento. Por isso, essa tecnologia proporciona aumento de produção associado à preservação ambiental, e gera muitos benefícios para o homem, tanto do campo quanto da cidade.

Quanto aos entraves, ou fatores condicionantes à adoção da tecnologia, pode-se considerar sob dois aspectos, endógenos e exógenos à “porteira” da propriedade rural.

Os endógenos referem-se às questões internas da propriedade como o apego que a grande maioria dos produtores tem por pacotes tecnológicos tradicionais em que muitos não se desvinculam desses métodos; a integração de dois ou mais componentes nos sistemas de ILPF exige uma equipe multidisciplinar, bem como máquinas e equipamentos específicos de cada uma; as “facilidades” atuais de comunicação na maioria dos casos não fazem parte do dia a dia do produtor rural e; a inovação, ainda é um processo incipiente com poucas iniciativas por parte dos produtores amazônicos.

Os aspectos exógenos referem-se aqueles que independem da ação direta do produtor, podendo-se relacionar:

- Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) deficitária: poucos técnicos para atender a elevada demanda, veículos inadequados, muitas empresas de ATER trabalham somente com comunidades rurais de agricultura familiar e não têm estrutura para ampliar seu trabalho;
- Grandes distâncias até os centros mais avançados, normalmente capitais, para aquisição de insumos/produtos/serviços e armazenamento e comercialização da produção, principalmente a florestal;
- Precária infraestrutura de transporte e de energia elétrica;
- Alto custo de aquisição e manutenção de máquinas agrícolas, bem como mão-de-obra para operá-las;
- Baixa disponibilidade de mão-de-obra e serviços qualificadas em toda a cadeia produtiva;

- Dificuldade de acesso ao crédito, decorrente de fatores burocráticos e, principalmente, de regularização fundiária; e,
- Falta de ações efetivas de comunicação em massa divulgando experiências regionais.

Entende-se que algumas diretrizes possam ser seguidas para que os processos de ILPF se consolidem na região, tais como: que a TT seja realizada com a participação efetiva dos agricultores, com crédito a seu alcance e criadas Políticas Públicas com base tecnológica, visando ao aumento da produtividade, à sustentabilidade ambiental e financeira da atividade; que os processos educativos sejam permanentes e continuados visando à formação de competências e habilidades, mudanças de atitudes e procedimentos dos produtores; que os meios de comunicação em massa cheguem aos produtores como forma de globalização e atualização de conhecimentos e informações.

Referências

- ALMEIDA, C. A.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 3, p. 291-302, 2016.
- BARBOSA, M. Z. **Fronteira agrícola: a soja na Amazônia Legal**. São Paulo: IEA, 2015. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=13575>>. Acesso em: 12 dez. 2016.
- BENDAHAN, A. B. **Système intégré culture-élevage-arbre (SILPF) dans l'état du Roraima, Amazonie brésilienne**. 2015. 415 f. Thèse (Doctorat). AgroParisTech, Paris.
- BRANDÃO, A. S. P.; REZENDE, G. C. de; MARQUES, R. W. da C. Crescimento agrícola no período 1999/2004: a explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente. **Economia Aplicada**, v.10, n. 2. p. 249-266, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-80502006000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 8 dez. 2016.
- CONAB. **Levantamentos de safra**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&> 2016>. Acesso em 5 dez. 2016.
- IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/default_xls_grandes_regioes.shtml>. Acesso em: 12 dez. 2016.
- IBGE. **Pesquisa da pecuária municipal 2015**. Rio de Janeiro, 2015.
- RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; AVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009. ISSN 0103-6351. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-63512009000100003>>. Acesso em:
- SOUZA FILHO, H. M. de; BUAINAIN, A. M.; SILVEIRA, J. M. F. J. da; VINHOLIS, M. de M. B. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011.

VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; WRUCK, F. J.; OLIVEIRA, P.; PEDREIRA, B. C.; CORDEIRO, L. A. M. Práticas e Manejo de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária na Safra e Safrinha para as Regiões Centro-Oeste e Sudeste. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 103-119. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

CAPÍTULO 3

SISTEMAS ILPF E
TRANSFERÊNCIA DE
TECNOLOGIA NOS ESTADOS
DE MATO GROSSO, GOIÁS E
DISTRITO FEDERAL

Flávio Jesus Wruck; Bruno Carneiro e Pedreira; Maurel Behling; Luiz Otávio
Martins Moreira; Paulo Campos Christo Fernandes

Introdução

As atividades desenvolvidas dentro do projeto “Transferência de Tecnologias em Rede para Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta” (Projeto Rede TT-ILPF) foram planejadas para sete regiões brasileiras distintas, denominadas de Região 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. A Região 2 do Projeto Rede TT-ILPF, objeto deste capítulo, é composta pelos estados de Mato Grosso e Goiás, além do Distrito Federal.

O estado de Mato Grosso é um dos principais produtores agrícolas do país, sendo o 1º produtor de soja, o 1º de algodão, o 1º de milho, o 1º de feijão-caupi, o 1º de girassol e o 1º de bovinos de corte. Além disso, é o 4º maior produtor de arroz (sendo o 1º de arroz de terras altas ou de sequeiro) e, também, de sorgo, tendo sua economia fundamentada essencialmente na produção agropecuária (CONAB, 2017; Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária, 2017).

Na safra 2016/17, o estado de Mato Grosso semeou cerca de 9,32 milhões de hectares de soja e colheu, aproximadamente, 30,51 milhões de toneladas de grãos. Para a cultura do milho foram semeados cerca de 4,49 milhões de hectares e colhidos cerca de 27,70 milhões de toneladas de grãos, praticamente todo o grão de segunda safra na sucessão da soja. A cotonicultura, terceiro maior cultivo do estado, semeou aproximadamente 627,8 mil hectares e produziu cerca de 2,53 milhões de toneladas de algodão em caroço. Mato Grosso, em síntese, é o maior produtor nacional de grãos com uma produção próxima a 60,80 milhões de toneladas, equivalendo a 25,52% da produção brasileira (CONAB, 2017).

O rebanho da pecuária bovina mato-grossense, formado pelo total de mamíferos das espécies *Bos indicus* (boi de origem indiana) e *Bos taurus* (boi de origem europeia), independentemente de sexo, idade, raça ou finalidade (corte, leite ou trabalho), atingiu no final de 2016 cerca de 30,3 milhões de cabeças, consolidando-se como o maior do país. Adicionalmente é, ainda, o maior produtor nacional de carne bovina e o quarto de carne proveniente da piscicultura (IBGE, 2016).

A silvicultura, notadamente a nativa, também se destaca no estado de Mato Grosso, sendo o segundo maior arrecadador do país com produtos florestais nativos em 2016, com valor estimado de 615 milhões de reais em receita. Dentre

os produtos florestais nativos, destaca-se a produção de madeiras em toras com cerca de 3,3 milhões de metros cúbicos. Já as florestas plantadas, apesar do elevado potencial no estado, ocupam apenas a nona posição nacional entre os estados, com cerca de 266 mil hectares. Diferentes materiais de eucalipto e teca plantados, respectivamente, numa área próxima de 187 e 65 mil hectares, são as espécies florestais plantadas de maior relevância para o estado (Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Mato Grosso, 2013).

O estado de Goiás também é um dos principais produtores agrícolas do país, sendo o 4º maior produtor de soja, o 3º maior de algodão, o 3º maior de milho, o 3º maior de feijão-comum colorido (excetuando o preto), o 2º maior de girassol, o 1º produtor de sorgo, o 10º maior produtor de arroz e o 3º maior de bovinos de corte. A pauta agrícola é bastante diversificada e composta principalmente por soja, sorgo, milho, cana-de-açúcar, feijão, tomate, algodão, entre outros produtos, representando cerca de 10,7% do PIB do estado. Embora tenha participação inferior no PIB do estado, o setor agropecuário é de grande importância para a economia goiana, pois dele deriva a agroindústria, uma das atividades mais pujantes do estado, quer seja na produção de carnes, derivados de leite e de soja, molhos de tomates, condimentos e outros itens da indústria alimentícia, bem como da produção sucroenergética (Reis et al., 2015; CONAB, 2017).

Na safra 2016/17 os sojicultores goianos semearam cerca de 3,28 milhões de hectares de soja e colheram, aproximadamente, 10,82 milhões de toneladas de grãos. Para a cultura do milho foram semeados cerca de 1,52 milhões de hectares e colhidos próximo de 9,79 milhões de toneladas de grãos, cultivados principalmente na 2ª safra em sucessão da soja. Em suma, o estado de Goiás é o quarto produtor nacional de grãos com uma produção aproximada de 21,98 milhões de toneladas, representando 9,23% da produção brasileira de grãos (CONAB, 2017).

A pecuária goiana também é altamente expressiva e posiciona o estado entre os maiores produtores do país. O rebanho bovino é o terceiro no ranking brasileiro e é formado por, aproximadamente, 22,9 milhões de cabeças, com participação aproximada de 10,49% no efetivo nacional. A suinocultura e avicultura também se encontram consolidadas, principalmente na região Sudoeste Goiano. O estado se posiciona, em ambas, no sexto lugar no ranking nacional, cuja produção representa 5,0% e 4,8% da produção brasileira, respectivamente (IBGE, 2016). O efetivo desses rebanhos cresceu muito a partir dos anos 2000 com a chegada de grandes empresas que atuam no setor de carnes no estado.

A silvicultura goiana está migrando rapidamente da exploração extrativista para florestas plantadas, seja por razões técnicas, econômicas ou legais. Os plantios florestais em maior escala, principalmente com espécies do gênero *Eucalyptus* e *Corymbia*, se intensificaram a partir 1990. Estes plantios foram estabelecidos para produção de madeira destinada a garantir a autossuficiência energética de caldeiras, fornos e secadores de algumas empresas instaladas no território estadual. No entanto, alguns produtores também realizaram plantios florestais diversos, visando atender demandas por produtos madeiráveis e não madeiráveis. Atualmente, o eucalipto (*Eucalyptus* spp. e *Corymbia* spp.), a seringueira (*Hevea brasiliensis*), o pinus (*Pinus* spp.) e o mogno-africano (*Khaya* spp) constituem a maioria dos plantios florestais do estado. Adicionalmente, encontram-se também, em menor escala, plantios de acácia (*Acacia mangium*) e teca (*Tectona grandis*), entre outros. Ao todo, no final de 2014, estima-se que a área cultivada com floresta plantada em Goiás alcançava mais de 144 mil hectares, colocando o estado na 13ª posição nacional (Reis et al., 2015).

Em função do pequeno território do Distrito Federal (cerca de 5.780 km²), o setor agropecuário tem pouca influência no PIB distrital. Dentro deste setor, a agricultura tem a maior participação com destaque para a soja (cerca de 71 mil hectares), milho (cerca de 54 mil hectares), feijão (cerca de 12 mil hectares) e sorgo (cerca de 3,6 mil hectares). A produção de hortaliças (cerca de 8,7 mil hectares) e frutas (cerca de 1,7 mil hectares) também contribuem para este setor produtivo, segundo dados da Emater/DF para o ano agrícola 2015-16 (Emater-DF, 2016).

Com relação à pecuária, o Distrito Federal possuía um plantel de bovinos em torno de 96 mil cabeças, produzindo cerca de 3,87 milhões de kg de carne e 30 milhões de litros de leite em 2016. Já a produção de carne suína alcançou cerca de 15 milhões de kg em 2016 com um plantel de 160,5 mil cabeças (Emater-DF, 2016).

Os plantios florestais no Distrito Federal ocupam uma área relativamente pequena, sendo 2.700 ha com eucalipto e 700 ha com pinus (Serviço Florestal Brasileiro, 2018). Dentre os produtos madeireiros, a lenha é o principal produto comercializado (26,3%), atendendo, por exemplo, demandas de padarias, pizzarias, como também secadores de grãos e olarias (Trecenti, 2017).

Principais configurações dos subsistemas ILPF e suas evoluções territoriais nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal

Na Região 2, o sistema sustentável de uso da terra denominado ILPF ocupava, no início de 2017, uma área estimada em 2.444.950 ha, equivalendo a 21,3% da área brasileira com ILPF (ILPF..., 2017). Ainda de acordo com este mesmo levantamento, aproximadamente 90,8% desta área referiam-se aos Sistemas Integração Lavoura-Pecuária (ILP), 5,2% aos Sistemas Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e 4,0% aos Sistemas Integração Pecuária-Floresta (IPF). Apesar da existência dos Sistemas Integração Lavoura-Floresta (ILF), notadamente formado pelo cultivo da sucessão soja / milho-safrinha nos entre renques das árvores de seringueira no estado de Mato Grosso, estas áreas não foram suficientes grandes para serem aferidas pelo referido levantamento.

Nos subsistemas da ILPF envolvendo lavoura, a soja é disparada a cultura mais utilizada dentro do sistema, seguida do milho e do arroz de terras altas. Na ILP, dentro da modalidade rotação lavoura-pecuária, a sucessão soja/milho é a mais utilizada naqueles anos de lavoura e a sucessão soja/consórcio milho com braquiária ou a sucessão soja/braquiária são aquelas mais utilizadas nos anos de transição da lavoura para pecuária. Para a ILP, dentro da modalidade boi-safrinha e boi de 3ª safra, as sucessões soja/braquiária e soja/consórcio milho com braquiária são, respectivamente, as mais utilizadas. Já na ILP, dentro da modalidade renovação ou reforma de pastagens, o arroz de terras altas ainda é a cultura mais utilizada na região. Todavia, nos últimos cinco anos agrícolas, com a elevação do preço da soja e a estagnação do preço do arroz, o cultivo da soja tem aumentado em área e está praticamente equivalente ao do arroz de terras altas nesta modalidade de ILP. Com relação às forrageiras dentro dos Sistemas ILP, predominam as *B. brizantha* cvs. BRS Piatã e BRS Marandu para os denominados pastos “permanentes” e a *B. ruziziensis* para os pastos de safrinha. Todavia, nos últimos três anos agrícolas, a utilização dos *P. maximum* cvs. BRS Zuri e BRS Tamani tem conquistado espaço nas áreas de pastos permanentes e as *B. brizantha* cvs. BRS Paiaguás e BRS Piatã em áreas de pastos de safrinha ou consorciados com o milho.

Considerando que a taxa do incremento anual de ILPF entre 2010 a 2015 para o território nacional, pelo levantamento supramencionado, manteve-se inalterada até o momento; que essa taxa seja semelhante à da Região 2 e, ainda; que as

proporções entre os subsistemas também não apresentaram grandes alterações desde março 2016 (período final do levantamento), estima-se que em março 2018 o subsistema ILP, em todas suas modalidades, ocupe 2.680.700 ha na Região 2, sendo 1.631.749 ha no Mato Grosso e 1.048.951 ha em Goiás e Distrito Federal. Por fim, considerando que toda área agricultável possa ser ocupada pela pecuária e que, pelo menos, 50%¹ das áreas de pasto possam ser cultivadas com lavoura, a área potencial de ILP na Região 2 pode chegar a 30,5 milhões de hectares, dos quais 20 milhões estariam no Mato Grosso e 10,5 milhões em Goiás e no Distrito Federal. Todavia, no levantamento realizado pela Rede ILPF (ILPF..., 2017) apurou-se que o produtor rural não tem intenção de integrar mais do que 30% da área agricultável de sua propriedade.

Corroborando com esse desejo dos produtores rurais que participaram da pesquisa, especialmente os pecuaristas que desejam a intensificação da atividade, os experimentos de longa duração de ILPF em andamento na Embrapa Agrossilvipastoril (Sinop, MT) também tem apontado no sentido da intensificação de 33% da propriedade. Assumindo que o pecuarista faria, no curto e médio prazo, investimento em adubação, suplementação proteica-energética e manejo do pastejo em 1/3 da propriedade, isso já permitiria que a produtividade média da propriedade com a atividade pecuária fosse duplicada. Diante disso, pode-se estimar que o potencial da ILP para a Região 2 seja em torno de 9,15 milhões de hectares, dos quais 6 milhões estariam no Mato Grosso e 3,15 milhões em Goiás e Distrito Federal.

O subsistema ILPF tem sido utilizado na região como estratégia de renovação ou reforma de pastagens em áreas mecanizáveis, mas com limitado potencial agrícola, notadamente para os cultivos de soja e milho. Desta forma, integra-se os componentes florestal e agrícola na fase inicial do projeto, normalmente do primeiro ao terceiro ano, dependendo da taxa de crescimento do componente florestal implantado para aquele sítio, seguida da substituição do componente agrícola pelo pecuário que se estenderá até o corte raso do componente florestal. O tempo final para o corte raso dependerá, por sua vez, da espécie florestal, da sua finalidade, das condições do sítio onde foi implantado e, ainda, das condições mercadológicas de comercialização. Após o corte raso do componente florestal, que poderá ter a condução em sistema de talhadia (rebrotar) ou ser replantado, o componente pecuário é substituído pelo agrícola, reiniciando todo o processo.

¹ Esse valor foi consenso entre os autores e cinco consultores privados, atuantes na Região 2 no tema ILP, entrevistados durante a elaboração deste capítulo.

Em função do limitado potencial agrícola daquelas áreas, normalmente espera-se apenas que o lucro da lavoura seja suficiente para custear as correções física e química do solo, proporcionando condições favoráveis para a formação de uma excelente pastagem.

Raríssimos casos do subsistema ILPF foram observados na região, em áreas com solos de elevado potencial agrícola, com o uso da rotação lavoura-pecuária nos entre renques do componente florestal, dentro do mesmo ciclo arbóreo. Nos casos observados, o período de rotação variava entre três e quatro anos, período onde a pastagem, sem receber adubação adequada de manutenção, iniciava o processo de degradação. Essa prática de não adubação das pastagens não é recomendada, pois reduz o potencial de produção do subsistema ILPF, tanto quando se considera o potencial da pecuária, quanto da lavoura na sequência.

Independente da estratégia utilizada no subsistema ILPF dentro da Região 2, o componente arbóreo amplamente utilizado é o eucalipto. A teca e o mogno africano também são encontrados, mas numa escala inferior. A teca tem sido mais utilizada pelos produtores mato-grossenses, enquanto que o mogno africano pelos goianos, refletindo as condições edafoclimáticas recomendadas para cada espécie. Com relação aos cultivos agrícolas, a sucessão soja/milho é a mais utilizada naqueles anos de lavoura e a sucessão soja/braquiária são aquelas mais utilizadas nos anos de transição da lavoura para pecuária. Já em relação às forrageiras utilizadas, predominam as *B. brizantha* cvs. BRS Piatã e BRS Marandu, pois normalmente são solos de textura mais arenosa e com menor fertilidade natural.

Aplicando as mesmas prerrogativas da ILP em relação ao levantamento supra-mencionado (ILPF..., 2017), estima-se que em março 2018 o subsistema ILPF ocupe 154.390 ha na Região 2, sendo 108.783 ha no Mato Grosso e 45.607 ha em Goiás e Distrito Federal. Com relação ao potencial de adoção deste subsistema, desconsiderando a possibilidade que ele avance sobre as áreas atualmente ocupadas por lavouras, ou seja, que ele possa avançar somente nas áreas de pastagens mecanizáveis, visando sua renovação ou reforma com inserção do componente florestal, estima-se que essa área possa alcançar 18 milhões de hectares na Região 2, dos quais 11 milhões estariam no Mato Grosso e 7 milhões em Goiás e Distrito Federal. Partindo da mesma premissa da intensificação de 30% da propriedade sugeridos na ILP, pode-se estimar que o potencial da ILPF para a Região 2 seja em torno de 5,4 milhões de hectares, dos quais 3,3 milhões estariam no Mato Grosso e 2,1 milhões em Goiás e Distrito Federal.

O subsistema IPF tem sido utilizado na Região 2 como estratégia de agregação de valor na pecuária, seja implantando o componente arbóreo apenas para promover serviços ambientais, notadamente na melhoria da ambiência animal (Domiciano et al., 2016), ou ainda, para adicionar ou substituir parte da renda da pecuária, além dos serviços ambientais. Da mesma forma observada no ILPF, o componente arbóreo amplamente utilizado é o eucalipto, seguido de longe pela teca e pelo mogno africano. Também nas forrageiras predominam as *B. brizantha* cvs. BRS Piatã e BRS Marandu.

Como normalmente ocorre a inserção do componente arbóreo numa pastagem já implantada, o grande entrave técnico desse subsistema é o que fazer com a forragem produzida enquanto o componente florestal não possibilita a entrada de animais no sistema. Na prática, o produtor rural que utiliza o eucalipto tem preferido utilizar um espaçamento maior entre renques (até 100 m), formado por quatro ou mais linhas, promovendo o isolamento dos animais por cerca elétrica até a entrada deles. Há, ainda, aqueles que inserem o componente florestal, na forma de renques com linhas duplas ou triplas, apenas nas divisões dos piquetes, aproveitando a cerca fixa para otimizar o isolamento do componente. Já o produtor rural que utiliza a teca na estratégia de “adição de renda” para a pecuária, normalmente numa configuração formada por renques de linha única com árvores espaçadas de (15x4) m ou (20x3) m, opta por vedar esse pasto por um ano agrícola, período no qual aproveita para fazer sua recuperação por meio do controle de plantas daninhas, correção e adubação do solo e controle de pragas, notadamente o cupim. Quando a área é mecanizável e tem infraestrutura adequada, efetua a colheita da forragem para fazer silagem, feno ou mesmo a distribuição “in natura” para os animais.

Usando as mesmas prerrogativas utilizadas nos subsistemas ILP e ILPF em relação ao levantamento supramencionado (ILPF em números..., 2017), estima-se que em março 2018 o subsistema IPF ocupe 118.129 ha na Região 2, sendo 72.522 ha no Mato Grosso e 45.607 ha em Goiás e Distrito Federal. Com relação ao potencial de adoção deste subsistema, desconsiderando a possibilidade que ele avance sobre as áreas atualmente ocupadas por lavouras, ou seja, que o subsistema possa avançar somente em 90% das áreas de pastagens (10% dessas áreas contenham algum tipo de impedimento físico e/ou químico que inviabilize o componente florestal) visando inserção do componente florestal, estima-se que essa área possa alcançar 32,4 milhões de hectares na Região 2, dos quais 19,8 milhões esta-

riam no Mato Grosso e 12,6 milhões em Goiás e Distrito Federal. Partindo da mesma premissa dos 30% de intensificação aplicados na ILP e na ILPF, pode-se estimar que o potencial da IPF para a Região 2 seja em torno de 9,72 milhões de hectares, dos quais 5,94 milhões estariam no Mato Grosso e 3,78 milhões em Goiás e Distrito Federal.

Processos de transferência de tecnologias para ILPF empregada nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal

Os bons números da adoção da tecnologia ILPF levantados no ano agrícola 2015-16 (ILPF..., 2017) refletem, em certo grau, o árduo trabalho das atividades de transferência de tecnologias (T&T), iniciados ainda na primeira metade da década 2000, pela Embrapa e diversos outros parceiros, públicos e privados, nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal. A partir de 2009, com a implantação da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop (MT), a equipe de T&T no tema foi ampliada, novas parcerias foram firmadas e o trabalho de T&T na ILPF foi intensificado no Mato Grosso, atingindo todas as suas regiões. Esse trabalho de difusão e validação das tecnologias ILPF vem sendo contemplado em projetos de transferências de tecnologias contínuos, coerentes e aderentes aos projetos de P, D & I, sempre apoiados na mesma estratégia metodológica.

A estratégia utilizada nos projetos de Transferência de Tecnologias de ILPF (TT-ILPF) nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal fundamenta-se em três grandes processos ou frentes de trabalho: (i) Implantação e condução de sistemas ILPF promissores nas Unidades de Referência Tecnológicas (URT) alocadas estrategicamente nos principais polos agroeconômicos do estado – regiões ambientais mais homogêneas e relevantes agro economicamente; (ii) Capacitação Continuada (CC) de agentes multiplicadores no tema ILPF, selecionados em cada Polo Agro Econômico contemplado com URT, e; (iii) Ações de sensibilização, motivação, difusão e transferência de conhecimentos e tecnologia em ILPF em cada Polo Agro Econômico contemplado com URT (Cordeiro et al., 2015).

A implantação e a manutenção (gerenciamento) eficaz das URTs nos estados são de suma importância, pois nelas são demonstrados os resultados de tecnologias geradas e/ou validadas na forma de produto final, instaladas e conduzidas sob a supervisão da Embrapa e seus parceiros, geralmente com a co-participação do

órgão de assistência técnica privada ou oficial. Nestas URTs ainda são realizados os treinamentos práticos e contínuos dos agentes multiplicadores daquele Polo Agro Econômico, dias de campo e visitas técnicas no tema ILPF. Concomitantemente com a definição do local e da propriedade onde será instalada uma URT num determinado Polo Agro Econômico, os agentes multiplicadores são selecionados para acompanhar as ações de planejamento, implantação e condução da área.

A metodologia empregada para a implantação e a condução de uma URT no tema ILPF segue os seguintes passos, conforme apresentado por Cordeiro et al. (2015): a) seleção de uma propriedade privada, dentro de um polo agroeconômico relevante do estado, que reúna condições favoráveis à realização de eventos de TT, cujo proprietário demande uma URT em ILPF, que seja receptivo por tecnologias e que tenha boa credibilidade e respeito entre seus pares na região; b) formação de um Grupo Gestor da URT, composto pelo proprietário, técnicos da propriedade, pesquisadores e analistas da Embrapa que atuarão na URT, bem como potenciais parceiros locais, como professores de instituições de ensino superior da região, consultores autônomos e demais técnicos locais; c) em consonância com o Grupo Gestor, a elaboração do projeto da URT, contemplando o Plano Anual de Trabalho (PAT) do 1º ano agrícola (da implantação) e sua posterior implantação pelo proprietário da área; d) em consonância com o Grupo Gestor da URT, a elaboração e o gerenciamento, a partir do primeiro ano de implantação, do Plano Anual de Trabalho (PAT) da URT do ano agrícola subsequente. Nesse PAT deverão constar todas as atividades técnicas de preparo de solo, semeadura e/ou plantio, manejo integrado de pragas e doenças (lavoura, forragens e silvicultura), manejo de pastagens e do rebanho bovino (pecuária), manejo do componente florestal, colheita (lavoura e silvicultura) e venda e/ou abate de animais. Adicionalmente, deverá contemplar todas as atividades de TT planejadas para o ano agrícola.

A capacitação continuada do mesmo grupo de agentes multiplicadores, selecionados em cada Polo Agro Econômico contemplado com URT é, sem sombra de dúvidas, o maior desafio da TT-ILPF. A implantação e manutenção de um programa de treinamento diferenciado e contínuo, voltado para a formação de um grupo de agentes multiplicadores, têm grandes benefícios para o processo de inovação. A metodologia denominada “Treino e Visita” (Vieira et al., 2004) foi utilizada como ferramenta eficiente para implementação dessa capacitação continuada. A tarefa principal da Embrapa foi desenvolver um trabalho de articulação com os profissionais ligados a instituições de Assistência Técnica e de Extensão Rural públicas e

privadas e, eventualmente, com produtores rurais, com formação técnica focada na transferência de tecnologias e conhecimentos estruturados, padronizados, adaptados localmente e que demonstraram as vantagens destes sistemas integrados em relação aos atuais.

A frente de ações de sensibilização, motivação, difusão e transferência de tecnologia em ILPF, envolveram as seguintes atividades anuais: (a) Workshop Regionais, (b) Dias de Campo, (c) Visitas Técnicas, (d) Encontros Técnicos e (e) Palestras Técnicas e Motivacionais. Além das atividades de T&T, propriamente ditas, diversas ações de comunicação para dar visibilidade aos sistemas de ILPF estão sendo desencadeadas na mídia impressa, televisiva e digital. Artigos técnicos estão sendo constantemente elaborados para divulgação nas Séries Embrapa (Comunicados Técnicos, Documentos, Circular Técnica e outros) e nas revistas técnicas cujo público-alvo seja produtores rurais e técnicos. Entrevistas em renomados programas de televisão voltados ao meio rural, inclusive com inserções na mídia durante a realização de dias de campo nas URTs. Nos meios digitais as inserções também estão sendo frequentes, para despertar a curiosidade e disseminar informações acerca dos sistemas ILPF e seus benefícios. Ainda estão sendo preparados vídeos técnicos, de curta e média duração, para educação à distância, sendo disponibilizados para o público em geral nos sites da Embrapa, de parceiros e na plataforma YouTube dentro do Canal ILPF da Embrapa².

Dadas as características dos diversos sistemas ILPF, está sendo primordial a existência de uma rede de informações técnico-científicas, como principal elemento catalisador e propulsor dos processos de inovação e transferência. Alguns condicionantes e algumas estratégias são especialmente impactantes à transferência de conhecimentos e tecnologias nos projetos de ILPF. Os mais destacados estão sendo:

- (i) Redução da Heterogeneidade – Em virtude da sua geografia e extensão, os estados da Região 2 (MT, GO e DF) apresentam grande variabilidade do meio físico e de aspectos socioeconômicos, destacando a presença dos Biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal, além das regiões ecótonas. Neste quadro, a atividade agrícola é exercida nas mais diferentes regiões e com os mais diferentes sistemas de produção. Neste sentido, a atuação por Polos Agroecômicos, com ênfase na interação entre recursos naturais e aspectos socioeco-

² Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/rede-ilpf/videos>>

nômicos, tem sido uma importante ferramenta para assegurar a qualidade e abrangência dos projetos de T&T. Para o estado de Mato Grosso, por exemplo, cada frente de trabalho foi planejada e implementada respeitando as características agroeconômicas de cada macrorregião (Polo) do estado, de acordo com a segmentação proposta pelo IMEA em 2008 (Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária, 2017);

(ii) Consonância com o Plano ABC – A estrutura de gestão instalada no Plano ABC foi fundamentada nos governos estaduais, ou seja, as decisões estratégicas e operacionais estão sendo tomadas nos estados. O Plano ABC considera como instância principal de articulação e coordenação os Grupos Gestores Estaduais (GGEs), há muito tempo instalados no Mato Grosso e Goiás. Desses grupos gestores participam os órgãos públicos presentes no estado (estaduais e federais), organizações privadas de representação do setor agropecuário e demais interessados nas questões do Plano ABC. A Embrapa é membro natural dos GGEs, assumindo papel protagonista em muitos casos. Desta forma, como a ILPF é uma das principais tecnologias do Plano ABC, a operação dos projetos de T&T em ILPF no nível estadual foi relativamente mais fácil do que em uma estrutura centralizada nacionalmente. As ações previstas nos projetos (como capacitação de agentes multiplicadores e implantação de URTs) dependem fortemente de esforços de articulação, principalmente nos estados. A articulação da Embrapa com as instâncias públicas e privadas estaduais foi ponto essencial ao sucesso dos projetos de T&T na temática ILPF;

(iii) Promoção da Governança – A estratégia de formação de colegiados (Grupo Gestores nas URTs e Grupo Gestor do Projeto) sempre favoreceu a boa governança destas iniciativas e aprimorou a participação dos parceiros. As parcerias com outros Ministérios e instituições de âmbito federal, estadual ou municipal, pública ou privada, promovem sinergia entre iniciativas, aumentam o leque dos protagonistas e reforçam o fluxo positivo das ações e atividades. A formação de parcerias coordenadas pelos Governos Estaduais e Municipais, além dos benefícios acima descritos, amplia a sinergia com as iniciativas de âmbito estadual e municipal e atende as especificidades das microrregiões;

(iv) Agentes Multiplicadores – A facilidade e assiduidade da comunicação entre os geradores das informações e o usuário são determinantes na difusão e transferência de conhecimentos e tecnologias. A manutenção e ampliação do programa de capacitação continuada, voltada para a formação de grupos de

agentes multiplicadores ou técnicos de referência nos principais polos agropecuários abrangidos pelos projetos, tem grandes benefícios para o processo de inovação, tornando indispensável no processo de T&T. A metodologia denominada “Treino e Visita”, com aulas presenciais teóricas e práticas, disponibilizadas em módulos com carga horária variando entre 12 e 16 horas, tem sido utilizada como uma ferramenta eficiente para formação dos agentes multiplicadores, e;

(v) Acesso a informações qualificadas – O condicionante atual quanto ao acesso à informação, principalmente, em um processo de inovação, refere-se à qualidade da informação ou sua confiabilidade, sua organização e a facilidade de compreensão do seu conteúdo. A informação deve circular entre os cientistas, os formuladores e os implementadores de políticas públicas, os prestadores de serviços especializados (consultores privados) e aos profissionais da ATER (público), usuários finais das recomendações técnicas.

Os projetos de TT-ILPF, tendo como eixos referenciais a implantação e condução de URTs, capacitação continuada de agentes multiplicadores e eventos consagrados de T&T, customizados para cada Polo Agro Econômico dos estados que compõem a Região 2, permitiram que os profissionais da Embrapa e das outras instituições de pesquisa e ensino parceiras conhecessem a realidade dos sistemas produtivos nas diferentes regiões dos estados, aproximando-se do setor produtivo e das suas reais demandas. Como uma das consequências, criou-se uma via de mão dupla com os profissionais da ATER, notadamente os consultores privados, que permite um fluxo de conhecimento e de troca de experiências práticas intensa e contínua, resultando numa crescente assertividade nos ajustes pontuais dos sistemas ILPF. Outra consequência importante é que a adoção de um processo sistematizado e organizado vem qualificando produtores e agentes multiplicadores, públicos e privados, em todos os polos do estado, reduzindo as demandas pontuais por palestras da Embrapa em diversos municípios ou permitindo que a instituição recomende um agente multiplicador para atender estas demandas. O atendimento destas demandas por um agente multiplicador capacitado é, na maioria das vezes, mais eficaz, pois ele vivencia a realidade da região e está mais próximo e presente daqueles produtores rurais.

Casos de sucesso da adoção da ILPF nos estados de Mato Grosso e Goiás

Os primeiros trabalhos de pesquisas com ILP (naquela oportunidade o conceito amplo de ILPF ainda não estava consolidado) na Região 2 foram realizados com a finalidade de recuperar as pastagens degradadas e tiveram início no final dos anos 1970. No final dos anos 1980 e início dos anos 1990 esta prática foi melhor definida e organizada como um processo tecnológico por Kluthcouski et al. (1991), denominado “Sistema Barreirão”, que consistia na renovação ou reforma de pastagens degradadas, sob solos não corrigidos, através do cultivo do arroz de terras altas consorciado ou sucedido pela *Brachiaria* sp., formando nova pastagem.

Depois de observados os benefícios da pastagem após a cultura do arroz e o desenvolvimento de tecnologias e herbicidas que aprimoraram o Sistema Plantio Direto (SPD), novas hipóteses de pesquisa foram levantadas sobre a lavoura de grãos (soja, milho e sorgo) em rotação com a pastagem. Com isso, no início dos anos 2000, consolidou-se o “Sistema Santa Fé”, que se fundamenta na produção consorciada de culturas de grãos, especialmente milho, sorgo, milheto e arroz, com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Urochloa* [syn. *Brachiaria*] em áreas de lavoura com solo parcial ou totalmente corrigido, visando à produção de forragem para a entressafra, de palhada em quantidade e qualidade para o SPD e, obviamente, de grãos (Kluthcouski et al., 2000).

A partir de então, novos processos tecnológicos foram desenvolvidos, validados e disponibilizados pela Embrapa e parceiros, constituindo um grande portfólio de “ferramentas” agrotecnológicas indispensáveis para a implantação e condução dos sistemas ILPF. Além dos Sistemas Barreirão e Santa Fé supramencionados, já estão disponíveis o Sistema Santa Brígida (2011), Sistema São Mateus (2014), Sistema Santa Ana (2015), Sistema São Francisco (2017) e Sistema Gravataí (2018). Além destes, estão em fase de validação, o Sistema Pontal e o Sistema Platina, os quais são discutidos abaixo.

Com a evolução das pesquisas e o acúmulo de conhecimentos sobre as tecnologias aderentes ao tema ILPF, atualmente os sistemas ILPF, também denominado de Sistemas Integrados de Produção Agrícola (SIPA), são entendidos como processos agronômicos intensivos e sustentáveis de uso do solo dentro da propriedade rural, a exemplo do SPD. Os estados de Mato Grosso e Goiás e o

Distrito Federal apresentam uma extensa área com três biomas e diversos ecossistemas, nos quais as propriedades estão inseridas. Diante disso, diversas são as configurações e as tecnologias do portfólio ILPF utilizadas, as quais são moldadas dentro de cada talhão homogêneo da propriedade rural, respeitando o perfil e os objetivos da propriedade. Além disso, essas diferenças nos sistemas ILPF se devem às peculiaridades regionais e de cada fazenda, tais como condições de solo e clima, infraestrutura disponível, experiência e poder econômico do produtor, além das tecnologias e mão-de-obra disponíveis.

Nos últimos anos vem crescendo o número de propriedades rurais que optaram por utilizar os sistemas ILPF como estratégia de intensificação sustentável de uso do solo, tanto aquelas provenientes da pecuária quanto da agricultura. Neste capítulo serão relatados três estudos de casos exitosos de fazendas que implantaram os sistemas ILPF em boa parte da sua área ou na sua totalidade e se transformaram em polos irradiadores dessa tecnologia em suas regiões.

Estudo de Caso da Fazenda Santa Brígida – Goiás

A Fazenda Santa Brígida está localizada no município de Ipamerí (GO), na latitude 17°39'27" Sul e longitude 48°12'22" Oeste e altitude de 840 metros. A distribuição de chuvas na região é típica do Cerrado (outubro a abril), concentrada nos meses de janeiro e fevereiro, e período de seca com baixa umidade relativa do ar, principalmente de junho a agosto. Na classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é classificado como tropical com estação seca (Aw) e o solo é classificado como Latossolo Vermelho com 30% a 40% de argila. Sua área total é de 922 ha dos quais 184,4 ha são reserva legal, 27 ha de área de preservação permanente, 122 ha são pastagens em áreas não agricultáveis (pecuária tradicional) e 510 ha estão atualmente sob ILPF. Destes, 450 ha estão no subsistema integração lavoura-pecuária (ILP) e 60 ha no subsistema Integração Pecuária-Floresta (IPF), com predominância do eucalipto como espécie arbórea. Na propriedade existem, ainda, sete nascentes hídricas.

No ano de 2006, a Sra. Marize Porto Costa assume a gestão da Fazenda Santa Brígida e encontra um cenário de pastagens degradadas, baixa taxa de lotação animal e desempenho animal ruim. Não diferente da maioria dos pecuaristas, a Sra. Marize encontrou sérias dificuldades para recuperar suas pastagens em função dos altos custos dos insumos e pouco acesso ao crédito. Deste modo,

no intuito de contornar estas dificuldades, buscou ajuda em forma de parcerias, em que, motivada pelos pesquisadores João Kluthcouski e Homero Aidar da Embrapa Arroz e Feijão (GO), decidiu implementar a integração lavoura-pecuária-floresta, com a premissa de que a lavoura amortizaria os custos da recuperação das pastagens.

Inicialmente foram 272 hectares, com diferentes arranjos (Tabela 1), e alguns em forma de parcerias com produtores vizinhos, visto que a propriedade não possuía estrutura agrícola na época. Ao final das parcerias, a propriedade estava com as pastagens recuperadas, com a pecuária mais competitiva e, alavancada pelo bom momento das *commodities*. A fazenda pôde assim recuperar todas as pastagens degradadas com agricultura integrada à pecuária.

O componente florestal (eucalipto) foi introduzido no terceiro ano agrícola (2008/09), em áreas com menor aptidão agrícola, formando com isso um silvipastoril. Dado o bom desenvolvimento, a propriedade passou a ampliar suas áreas com ILPF de modo que, atualmente, apenas algumas pequenas áreas não agrícolas não estão integradas com agricultura. No decorrer da evolução da fazenda, após os 11 anos de atividade (Figura 1), a propriedade se estruturou em maquinários, equipamentos, estrutura de armazenagem e equipe multidisciplinar, em que, a agricultura tornou-se a principal atividade.

Tabela 1. Diferentes tecnologias e subsistemas da ILPF utilizadas nas diferentes glebas da Fazenda Santa Brígida, em Ipameri, GO, entre os anos agrícolas de 2006/07 a 2011/12.

Gleba	Área (ha)	Safrá					
		2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12
Pasto 1	22	arroz + braquiária (Sistema Barreirão)	soja	milho + braquiária (Sistema Santa Fé)	soja safrá e sorgo + braquiária (Sistema Santa Fé)	soja safrá e sorgo + braquiária (Sistema Santa Fé)	milho + braquiária (Sistema Santa Fé)
Pasto 2	39	milho/sorgo silagem + braquiária (Sistema Barreirão)	soja	milho + braquiária (Sistema Santa Fé)	soja safrá e sorgo + braquiária (Sistema Santa Fé)	soja safrá e sorgo + braquiária (Sistema Santa Fé)	milho + braquiária (Sistema Santa Fé)
Pasto 3	68	milho silagem + braquiária (Sistema Barreirão)	soja	milho + braquiária (Sistema Santa Fé)	soja safrá e sorgo + braquiária (Sistema Santa Fé)	soja safrá e sorgo + braquiária (Sistema Santa Fé)	milho + braquiária (Sistema Santa Fé)
Pasto 4	68	pasto degradado	soja de 1º ano	soja na 1ª safrá e milho na safrinha	soja na 1ª safrá e milho na safrinha.	milho + braquiária (Sistema Santa Fé)	soja safrá e sorgo + braquiária (Sistema Santa Fé)
Lavoura 1	103	Soja	milho + braquiária (Sistema Santa Fé)	soja safrá e milho e milho silagem + braquiária safrinha	milho + braquiária (Sistema Santa Fé)	soja safrá e milho grão + capim + guandu (Sistema Santa Brígida) + eucalipto	milho silagem e milho grão + capim eucalipto + braquiária + guandu
Lavoura 2	40	milho + braquiária (Sistema Santa Fé)	Capim para pastejo	Soja safrá e milho safrinha	milho + braquiária (Sistema Santa Fé)	soja e milho na safrinha	milho + braquiária
Pasto 5	2,5	pasto degradado	Experimentos + braquiária	arroz + eucalipto	soja/milho + braquiária + eucalipto	braquiária + eucalipto	braquiária + eucalipto
Pasto 6.1	31	pasto degradado	arroz na 1ª safrá e sorgo safrinha	soja na 1ª safrá e milho na safrinha	milho forrageiro + eucalipto	soja + eucalipto	milho forrageiro + braquiária (Sistema Santa Fé) + eucalipto
Pasto 6.2	18	pasto degradado	arroz	milho silagem + braquiária (Sistema Santa Fé)	Milho forrageiro + eucalipto	soja + eucalipto	milho forrageiro + braquiária (Sistema Santa Fé) + eucalipto
Pasto 7	48	pasto degradado	soja de 1º ano	milho + braquiária (Sistema Santa Fé)	soja	milho + braquiária no verão (Sistema Santa Fé)	soja na 1ª safrá e milho + braquiária na safrinha (Sistema Santa Fé)
Pasto 8	42	pasto degradado	soja de 1º ano	soja na 1ª safrá e milho na safrinha	soja	milho + braquiária no verão (Sistema Santa Fé)	soja na 1ª safrá e milho + braquiária na safrinha (Sistema Santa Fé)
Pasto 11	25	pasto degradado	pasto degradado	pasto degradado	matabroto + calagem + gessagem + fosfatagem	Pasto recuperado	pasto recuperado
Total	481,5	Somando-se os Pastos 12 e 13, que são pastos de braquiárias adjacentes à reserva legal.					

Atualmente, das áreas de produção em ILPF no subsistema ILP (450 ha), aproximadamente 50% são cultivados no verão com culturas agrícolas (soja, milho, sorgo e girassol) e a outra metade permanece com pastagem, rotacionando nos anos seguintes. No período de entressafra, os animais pastejam tanto os pastos “permanentes” quanto aqueles advindos da integração com a lavoura.

Foto: João Kluthcouski



Figura 1. Imagem da Fazenda Santa Brígida em 2006 (esquerda) com a pastagem degradada e em 2017 (direita) com a pastagem recuperada/renovada e o sistema agrícola estruturado.

A primeira e principal mudança foi feita na gestão da propriedade. A agricultura impõe um ritmo totalmente distinto ao da pecuária e a propriedade passa a ter momentos que não podem ser negligenciados, tais como o preparo da área, a correção de solo, a aquisição de insumos, a semeadura das culturas anuais, a adubação, o controle de pragas com uso exato de defensivos. Essa dinâmica temporal quando levada para a pecuária resulta em melhoria da eficiência do sistema de produção, comparada às atividades isoladas.

A evolução da produção agrícola de grãos e da pecuária representa bem o quão eficiente podem ser os sistemas ILPF, resultando num aumento em produtividade de 1,6 vezes sobre a soja e 2,2 vezes sobre o milho de 2006 a 2017 (Figura 2). A produtividade da pecuária também evoluiu consideravelmente, de 2,0 para 28,0 @ ha⁻¹ ano⁻¹ (Figura 3). Esta evolução é reflexo do sinergismo que a integração entre os diferentes componentes proporciona e que foram bem manejados.

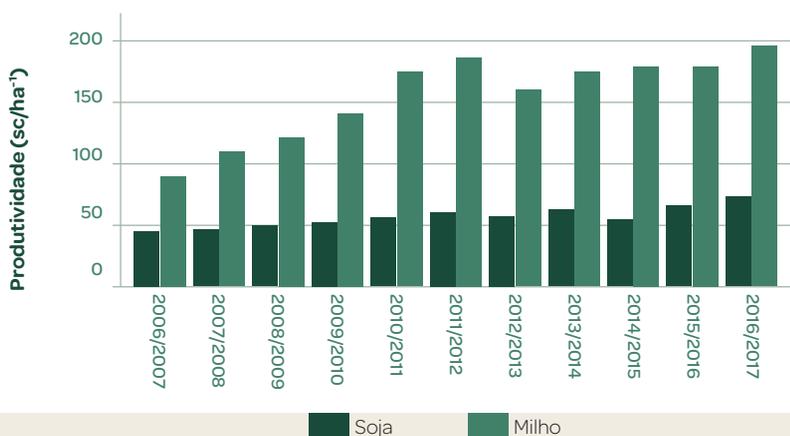


Figura 2. Evolução da produtividade da soja e milho na Fazenda Santa Brígida, em Ipameri, GO, nas safras de 2006/07 a 2016/17.

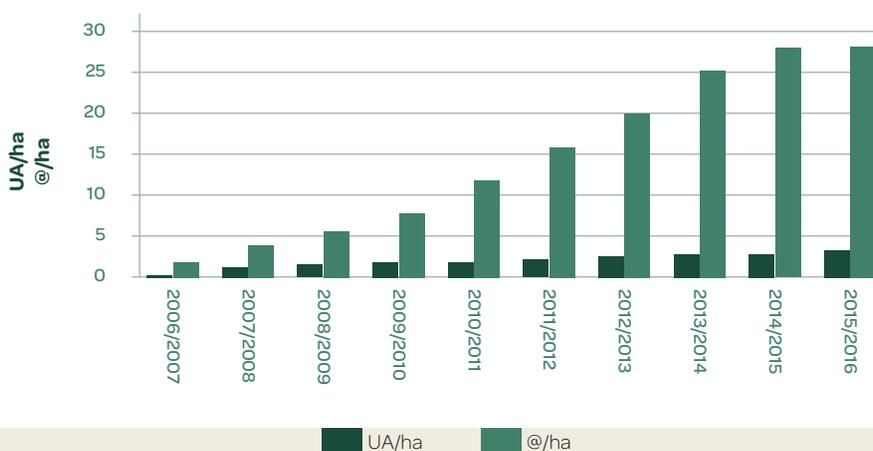


Figura 3. Evolução da produtividade da soja e milho na Fazenda Santa Brígida, em Ipameri, GO, nas safras de 2006/07 a 2016/17.

A parceria entre a Embrapa, a Fazenda Santa Brígida e outros parceiros da iniciativa privada possibilitou, por meio de inúmeros estudos de validação de práticas/técnicas, o desenvolvimento de um sistema de consórcio com milho, braquiária e leguminosa (guandu anão), o qual foi denominado “Sistema Santa Brígida” (Oliveira et al., 2010).

Esse sistema tem dois objetivos principais: a produção de uma forragem mais rica em proteína, e; aumentar o aporte de nitrogênio no solo via fixação biológica

de nitrogênio (FBN), podendo, com isso, reduzir a necessidade de fertilizante nitrogenado no cultivo subsequente. Além disso, a gramínea que está consorciada com a leguminosa também se beneficia com o nitrogênio fixado e com substâncias promotoras de crescimento em plantas. Ainda ocorre uma melhoria da qualidade da palhada formada para SPD decorrente de menor relação C/N.

A perspectiva para a propriedade está pautada na agregação de valores aos produtos produzidos na mesma, buscando processos de certificação para mercados específicos como, por exemplo, o de carne carbono neutro (CCN), diferenciação da qualidade genética e nutricional do rebanho, condução do componente florestal para a produção de madeira para serrarias, postes e mourões, ou ainda pela produção de sementes (soja, milho, sorgo ou capim).

Como a gestão da propriedade priorizou a produção agrícola, em função da cadeia produtiva ser melhor estruturada, ter facilidade de acesso ao crédito e ao financiamento de máquinas e equipamentos, além de melhor estrutura para travamento de preços, via bolsa de valores ou via trades compradoras de grãos, a intensificação da pecuária ficou aquém do seu potencial. Deste modo, a gestão da propriedade, no futuro próximo, terá um enfoque maior na intensificação da pecuária, que deverá ocorrer por meio de pastejo rotativo, suplementação de alto consumo, adequação dos bebedouros, controle individual dos animais, adequação das estruturas de manejo e confinamento.

Estudo de Caso da Fazenda Pontal – Mato Grosso

A Fazenda Pontal, localizada em Nova Guarita (MT), norte do estado de Mato Grosso, foi adquirida em 1995 pela JP Agropecuária. Na ocasião a propriedade tinha área de floresta (62%) e área de pastagem (38%), mas em estágio de degradação com infestação de plantas invasoras. Desde então, investimentos foram realizados para limpeza de áreas e intensificação da pecuária. Em 2000, o engenheiro agrônomo José Leandro Olivi Peres, filho do proprietário da JP Agropecuária, assume a operação da Fazenda Pontal e inicia os processos de melhoria da produção pecuária com foco na fase de cria.

A nova gestão iniciou os investimentos em recuperação de pastagens, cercas, instalações, melhorias na genética do gado e outros investimentos na pecuária. No ano de 2002 iniciaram-se as atividades agrícolas com o plantio de arroz (Sistema

Barreirão) e milho, com o objetivo de amortizar os custos da recuperação das pastagens. Após 2005, o cultivo do arroz foi substituído por soja e milho (13% da área da propriedade) com o mesmo objetivo, ou seja, auxiliar a recuperação das pastagens e adicionar renda ao negócio, transformando a fazenda numa referência da Integração Lavoura-Pecuária.

A produção de milho (grão ou silagem), desde 2015, tem sido inviabilizada pelo aumento da população de porcos selvagens (queixadas e catetos), os quais destroem grande parte das lavouras. Desde então, a silagem é produzida utilizando parte da braquiária plantadas na safrinha em áreas de soja que não possuem, ainda, infraestrutura para a pecuária (cercas, bebedouros e comedouros) e, por isso, não podem ser pastejadas.

A produção de soja e carne na Fazenda Pontal possibilita ao produtor propor novos desafios. O cultivo de soja em bases sustentáveis segue as premissas, há algum tempo, da utilização do plantio direto sobre a palha, para garantir melhorias físicas, químicas e biológicas para o solo e incrementar a produtividade média da soja ao longo do tempo (Figura 4). Para tanto, a formação de palhada é feita com a utilização de forrageiras, as mesmas utilizadas na produção animal. Assim, após o cultivo da soja, são semeadas forrageiras para garantir a formação de palhada para a próxima safra. Deste modo, na época seca do ano, a produção de forragem nas áreas de pecuária está em balanço negativo, pois as condições climáticas limitam o crescimento dos capins (Figura 5A).

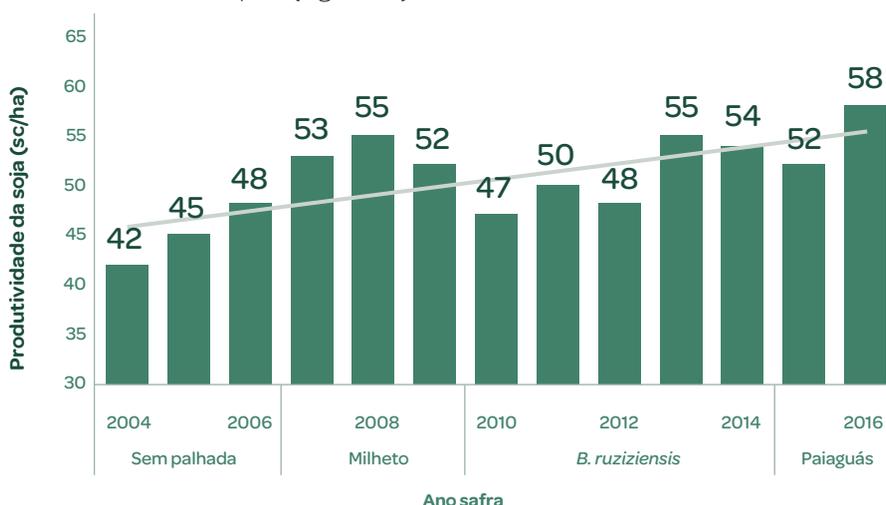


Figura 4. Produtividade média da soja de 2004 a 2016 na Fazenda Pontal, Nova Guarita, MT.

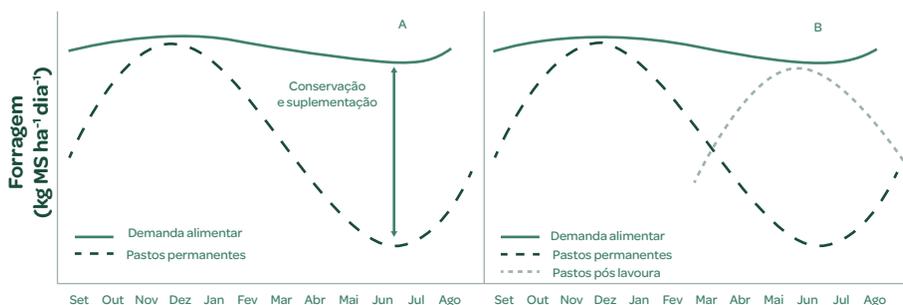


Figura 5. Representação da produtividade de forragem e demanda por alimento em sistema de produção pecuária tradicional (A) e em sistema integrado (B) com pastos pós-lavoura, utilizado na Fazenda Pontal, Nova Guarita, MT.

Esse cenário resulta numa reflexão, especialmente, sobre a época seca: 1) as áreas destinadas ao cultivo de soja não são exploradas com culturas agrícolas (grãos), mas com um pasto recém-estabelecido; e 2) as áreas de pecuária estão em déficit alimentar, com menos suprimento (forragem) do que demanda (animais). Com isso, a exploração das pastagens pós-lavoura na entressafra é uma ferramenta importante no equilíbrio da orçamentação forrageira do sistema de produção. Com áreas de pastos pós-soja, o cenário muda e a pecuária pode ser melhor explorada na época seca, atual gargalo da pecuária tradicional. Isso permite a produção de forragem, após o cultivo da soja, quando a pecuária mais necessita de aporte de suplemento volumoso (Figura 5B). Ademais, as áreas de lavoura passam a ser cada vez mais exploradas, o que é necessário tendo em vista o alto custo de oportunidade da terra e as pequenas margens de lucro.

A Fazenda Pontal tem direcionado grandes esforços de inovação tecnológica na fase de cria dentro da pecuária tendo, como ponto principal, a mudança da época da estação de monta, ou seja, a estação de monta, agora, é realizada entre os meses de junho a setembro, denominada na propriedade de “estação de monta invertida” (EMI). Como a maioria das fazendas de pecuária no Centro-Oeste, na Fazenda Pontal as fêmeas Nelore eram submetidas à estação de monta tradicional na época chuvosa (novembro a fevereiro), resultando em parições entre agosto e novembro e a desmama entre abril a agosto. Isso propiciava o nascimento dos bezerros no final da estação seca e início da estação chuvosa, além de vender os bezerros desmamados no início da estação seca, o que auxiliava na redução da taxa de lotação da fazenda para esta época do ano.

Esse padrão é bastante conhecido e garantia a atividade de cria com segurança e equilíbrio entre suprimento e demanda de forragem pautada pela estacionalidade da produção (Figura 5A). No entanto, as margens financeiras da atividade de cria reduziram e houve a necessidade de avanço em novos desafios. Com a introdução da Integração Lavoura-Pecuária na modalidade “boi-safrinha” com consequente excedente de capim pós-lavoura (Figura 5B), surgiu a possibilidade de explorar o sistema de modo mais intensivo e a busca por aumento das taxas de lotação na propriedade se tornou uma meta a ser alcançada.

Desta forma, está em fase final de validação (Pedreira et al., 2018) o “Sistema Pontal” (denominação concebida em homenagem à Fazenda Pontal), que pode ser definido como um sistema intensivo e sustentável de uso da terra para produção integrada de pecuária e lavoura, com foco na cria para regiões do Cerrado e do ecótono Cerrado-Amazônia brasileiro, tendo como premissas: (i) a inversão da estação de monta para os meses de junho a setembro (EMI); (ii) a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) na modalidade “boi-safrinha” e; (iii) a Gestão de Pastagens (GP). No protocolo reprodutivo, as fêmeas são submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF) com sêmen da raça Nelore nos três primeiros meses de estação e da raça Angus no último mês, seguido de uma ou duas sincronizações. Após isso, seguem para repasse com touros Nelore até o fim da estação reprodutiva. Nos meses de junho e julho cerca de 65% das fêmeas ficam prenhes e apenas 35% seguem para os meses de agosto e setembro. As matrizes que entram na estação de reprodução e, ao final são diagnosticadas como não prenhes, são descartadas. Com isso, a taxa de renovação (variando entre 20% a 22%) garante uma evolução genética do rebanho, em que as filhas (nova geração) tenham melhor potencial genético que as mães.

Devido ao desafio nutricional, existe a necessidade de uma profissionalização da estação de monta e uma forte concentração de nascimento nos primeiros meses. Para isso, acelera-se ao máximo a IATF das vacas e novilhas que estão aptas nos primeiros meses de estação, com uso de touros de alta fertilidade e ressincronização das primíparas. Isso permite, nesse sistema, que a taxa de prenhez seja similar, mas com peso à desmama superior.

Os nascimentos, no Sistema Pontal, ocorrem entre março e junho, quando ainda existem pastagens permanentes produtivas (março, abril e maio) e as novas áreas pós-lavoura são disponibilizadas (abril a setembro). Isso permite que as matrizes se mantenham com escore adequado para alimentação dos bezerros e

para IATF seguinte (a partir de junho). O desmame acontece aos nove meses de idade, entre dezembro e abril (Figura 6). O peso médio dos animais à desmama é de cerca de 225 kg para fêmeas e 230 kg para machos da raça Nelore e, ainda, 250 kg para fêmeas e 265 kg para machos dentre os animais F1 Angus.



Figura 6. Representação esquemática do Sistema Pontal, Nova Guarita, MT.

Os animais de maior potencial genético são desmamados com mais de 260 kg e estes permanecem na fazenda para recria e engorda em confinamento. Já as bezerras com alto potencial genético (>250 kg) entram na estação de monta aos 14 meses, enquanto que as outras entram em estação de monta em torno dos 24 meses (Nelore). Os machos desmamados com menos de 260 kg são disponibilizados para venda e compõem parte da receita da fazenda enquanto que as fêmeas são todas retidas na fazenda. Nessa época (dezembro a abril) as pastagens permanentes estão no auge da produção de forragem, permitindo que os bezerros apartados sejam minimamente afetados pelo desmame. Em seguida, estes animais são levados aos pastos pós-lavoura (abril a agosto).

Em toda a fase de recria os animais são suplementados com suplemento energético/proteico com consumo 3 g kg^{-1} de peso corporal, com o objetivo de acelerar o desenvolvimento para atingirem 330-360 kg de peso corporal. Com este peso os machos (Nelore e F1-Nelore x Angus) e as fêmeas (F1) são confinados.

No confinamento os animais recebem, diariamente, 1,8% do peso corporal em ração e 16 kg a 17 kg de silagem. Esta dieta proporciona um rápido desenvolvimento aos animais, os quais são abatidos quando atingem 510 kg para fêmeas e 550 kg para os machos (Figura 7), aos 17 e 19 meses de idade em média, respectivamente. Esse Sistema tem permitido rendimentos de carcaça da ordem de 57% para machos Nelore e 55% para machos e fêmeas F1 e um desempenho por área na ordem de 13 a 14 @ $\text{ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, em que, aproximadamente, 9 @ ha^{-1} são produzidas nos 120 dias de pastejo nos pastos pós-soja.



Fotos: José Leandro Olivieri Peres

Figura 7. Representação do desenvolvimento do rebanho utilizando o Sistema Pontal, Nova Guarita, MT.

Diante desse cenário, o Sistema Pontal apresenta três características marcantes:

- 1) Busca por eficiência, em que a produção de forragem durante todo o ano aumenta potencialmente a taxa de lotação e o equilíbrio entre suprimento e demanda de alimento, e a identificação individual dos animais permite o acompanhamento durante toda sua vida. Nesse sentido, sempre, são analisados e respeitados os critérios dos programas de melhoramento para que em cada geração as progênes sejam melhores em desempenho reprodutivo. Com isso, as fêmeas entram em estação reprodutiva a partir de 14 meses de idade, em média, acelerando o ciclo em busca da redução do tempo de abate (17 a 19 meses);
- 2) Diversificação de produtos (*commodities*), apresentando as possibilidades de receita com soja, bezerros, matrizes (para reprodução ou descarte) e carne. Tendo em vista que o agropecuarista vende produtos padronizados pelo mercado, a diversificação dos produtos garante maior estabilidade econômica ao negócio diante das variações de preço das *commodities*, auxiliando na redução do impacto sobre a receita da fazenda quando o preço de quaisquer dos produtos oscila mais fortemente no mercado, e;
- 3) Flexibilidade nas tomadas de decisão em função do mercado agropecuário. Apresentada como a vantagem mais importante no Sistema Pontal, pois em uma propriedade que trabalha apenas com a fase de cria, em anos em que o preço do bezerro está em alta, a margem é alta. No entanto, quando o preço está em baixa, a margem fica apertada, chegando a patamares de alto risco para o negócio. O mesmo pode ser aplicado ao agricultor, em que, se o preço

do produto (soja, milho, algodão etc.) sobe ou desce, as receitas do negócio acompanham as oscilações.

O Sistema Pontal, ao preconizar a produção pecuária, com estação de monta invertida (EMI), associa a produção de grãos à produção pecuária (ILP). Isso permite que os bezerros produzidos tenham alimento o ano todo, sem perda de peso. Além disso, o desmame na época das águas, oportuniza a recria, reduzindo esta fase, ou a venda, quando outros pecuaristas estão comprando (dezembro a março). O início do confinamento em agosto permite a compra de grãos no auge da colheita de milho segunda safra e, portanto, com preços acessíveis. A inseminação em junho e julho, iniciada sempre com as novilhas, permite que os bezerros das primíparas nasçam em março e abril, garantindo boas condições corporais para uma nova inseminação, além da melhor qualidade sanitária dos bezerros em função da baixa precipitação nesses meses. A compra de sêmen/ protocolo/prestadores de serviços ocorre após a grande procura para a estação reprodutiva convencional, o que permite negociar preços e prazos. Desta forma, todo ano, com base na expectativa dos preços de compra de insumos e venda de produtos, o sistema é ajustado para garantir eficiência e rentabilidade.

Os desafios para o futuro do Sistema Pontal são: (i) inseminar as fêmeas com 14-15 meses e garantir que a primeira parição ocorra em novilhas com menos de dois anos, o que permitirá melhorar a produtividade; (ii) investir na recuperação das pastagens permanentes, com o objetivo de melhorar as taxas de lotação, podendo, em alguns pastos, inserir a Integração Pecuária-Floresta (IPF), e; (iii) enriquecer as pastagens pós-lavoura com consórcios de capim com leguminosas como, por exemplo, a introdução do Sistema Gravataí (Sistema..., 2018).

A partir da entressafra de 2018, o plantio de capim pós-soja será feito, em caráter experimental, consorciado com nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), lab-lab (*Dolichos lab lab*, L) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp). Esses consórcios têm por objetivo fornecer uma forragem nutricionalmente enriquecida aos animais e melhorar os atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo.

Estudo de Caso da Fazenda Platina – Mato Grosso

A Fazenda Platina, com uma área total de 2400 ha (1000 alqueires paulistas) e localizada no município de Santa Carmem, MT, foi adquirida pela Família Antonioli

em 1983 para exploração madeireira. Em 1987, as primeiras áreas foram abertas e as pastagens foram plantadas. Desde 1989, a fazenda atua na atividade pecuária com as fases de cria, recria e engorda.

Para chegar ao que se intitula Sistema Platina, é importante ressaltar alguns aspectos. O primeiro deles é que, em 1990, devido às chuvas intensas de dezembro a março e à fotossensibilização nos bezerros, foi tomada a decisão de inverter a estação de monta, na ocasião feita exclusivamente com touros Nelore. Essa inversão, semelhantemente àquela discutida no caso da Fazenda Pontal, tinha por objetivo fazer com que as parições ocorressem ao final da época chuvosa e reduzisse a mortalidade de bezerros. No entanto, no cenário de pecuária com pastagens permanentes, essa inversão resolvia o problema da mortalidade, mas trazia limitações às taxas de lotação, pois a maior demanda de produção de forragem estava deslocada para o final das águas e na seca.

As aberturas de novas áreas dentro da fazenda foram finalizadas em 1997. De 1997 a 2000 foram realizados os primeiros plantios de arroz na propriedade, utilizando parcerias (arrendamento). No início dos anos 2000, houve o entendimento de que o negócio precisava aumentar a lucratividade, pois a pecuária tradicional já apresentava baixas margens de lucro. Desde então, a lavoura passou a fazer parte do negócio da família Antonioli e algumas áreas de pastagens permanentes passaram a ser exploradas com lavoura, sempre utilizando arroz nos primeiros anos de cada talhão (Sistema Barreirão). A partir de 2004, a soja e o milho se tornam as principais culturas (nos anos consecutivos para cada talhão), mas sempre retornando forrageiras nas áreas para garantir a geração de pastagens renovadas. Isso permitiu na estação de monta invertida, a utilização de protocolos de IATF e a produção de bezerros na seca em pastos com quantidade e qualidade de forragem.

Além dos ganhos na produção pecuária, a incorporação de matéria orgânica no solo ao longo dos anos, decorrente das pastagens bem manejadas e rotacionadas com a lavoura, tem permitido alcançar teores cada vez mais altos (atualmente em 3,7%) e mais homogêneos nos talhões (Figura 8A) quando comparado ao talhão que utiliza o sistema tradicional em monocultivo (Figura 8B). Isso permitiu, para a cultura da soja, um crescimento produtivo mais homogêneo na área como um todo, assim como o aumento da resiliência aos curtos períodos de estresse hídrico (veranicos) e a uniformidade na colheita.

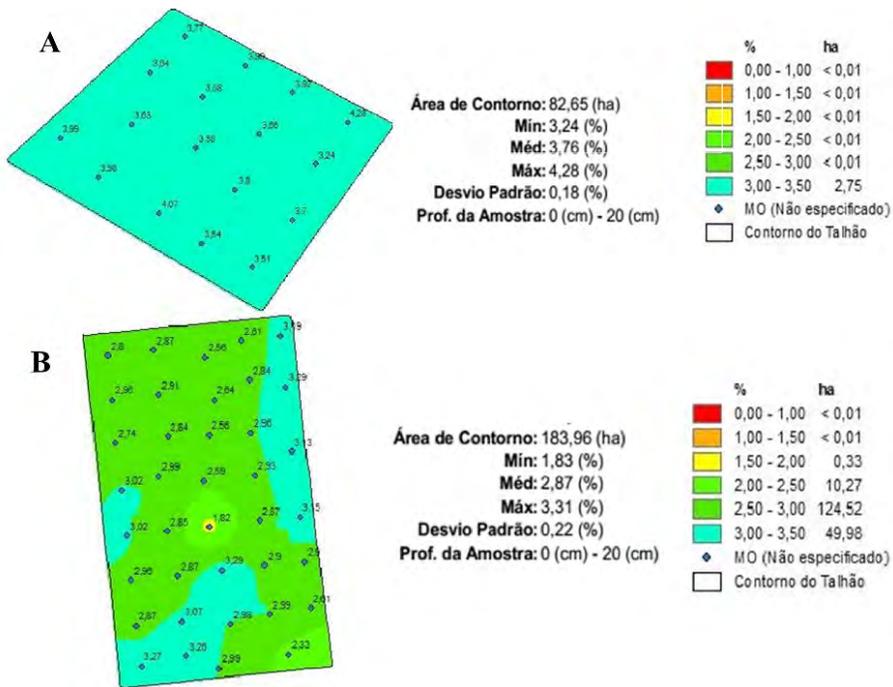


Figura 8. Mapeamento de um talhão demonstrando a uniformidade (A) da distribuição da matéria orgânica na Fazenda Platina, Santa Carmen, MT em ILPF (Sistema Platina) e um talhão heterogêneo (B) de uma propriedade vizinha que utiliza o sistema tradicional em monocultivo.

O plantio de milho foi feito algumas vezes, na sucessão da soja, entre 2004 e 2013, quando deixou de ser utilizado, pois o Mato Grosso é um grande produtor de milho safrinha com preços muito mais atrativos. Isso garante oferta de grãos de milho a baixo custo e reduz a necessidade de ter maquinário específico para a cultura (capital imobilizado) na propriedade. Dessa forma, do ponto de vista financeiro, a lavoura de milho deixou de ser uma estratégia atrativa, possibilitando com ainda mais intensidade a utilização de forrageiras para o sistema, além de aumentar o período de utilização da forragem.

Atualmente, a fazenda cultiva soja em 40%-45% da área durante a safra (soja com ciclo de 110-115 dias) e utiliza 100% dos talhões com pastagens (braquiárias) durante a época seca (Figura 9). O que revela um cenário oposto ao das fazendas de pecuária tradicional, em que, a época de maior limitação da produtividade dos pastos (limitação hídrica), o crescimento do capim ainda ocorre (advindo da ILP),

além do aumento da área com pastagem. Assim, o período mais crítico para a produção pecuária, no sistema Platina, é o das águas, quando quase metade da área destinada a pecuária é transformada em lavoura.

Com esse cenário, o Sistema Platina de produção agropecuária, concentra esforços em produzir cada vez mais num mesmo hectare de terra, produzindo grãos e carne na safra (Figura 9) e muita carne na entressafra. Na safra 2016/17, a produtividade da soja foi de 64,1 sacas.ha⁻¹ e os animais de terminação foram abatidos com 20,9@ e com 56,6% de rendimento de carcaça.



Fotos: Juliano Antonilli

Figura 9. Representação esquemática do Sistema Platina de produção agropecuária, Santa Carmen, MT.

Ao analisar os dados dos animais, na safra 2016/17, verificou-se que os novilhos Nelores na fase de recria, recebendo suplemento proteico/energético (0,3% a 0,5% do PV), tiveram ganhos de 529 g dia⁻¹. Isso permitiu que os animais fossem de 210 kg para 448 kg, em média. Na sequência, esses animais passaram à fase de terminação, em que recebem 1,8% do PV em ração (farelo de soja, farelo de milho e núcleo) por 98 dias, em média. Esse esquema permitiu ao Sistema Platina abater bovinos Nelore com idade de 24 a 27 meses e produzir 23,7@ ha⁻¹ ano. Esses índices zootécnicos garantiram na safra 2016/17 lucro líquido de US\$³ 90,53 ha⁻¹ na fase de recria e de US\$ 310,78 ha⁻¹ na fase de terminação.

No melhor cenário, ao analisar um talhão que na safra foi utilizado para produzir soja e na entressafra foi explorado com a terminação de bovinos em pastagens pós-lavoura (Tabela 2), pode-se alcançar ganhos líquidos de US\$ 621,96 ha⁻¹, o que equivale a 40,7 sacas de soja ha⁻¹.

³ Dólar comercial cotado à R\$ 3,2692 em 21/02/2018.

Tabela 2. Análise econômica da safra de soja (2016/17) e da terminação de bovinos de uma área de ILP (324 ha) na Fazenda Platina, Santa Carmen, MT.

Safra de soja		Terminação	
Produtividade (sc ha ⁻¹)	64,17	Produtividade (@ ha ⁻¹)	42,22
Preço mercado (US\$ sc ⁻¹)	15,29	Preço mercado (US\$ @ ⁻¹)	38,56
Custo total (US\$ sc ⁻¹)	12,13	Custo total (US\$ @ ⁻¹)	23,83
Custo total (US\$ ha ⁻¹)	778,47	Custo total (US\$ ha ⁻¹)	1006,04
Receita bruta (US\$ ha ⁻¹)	981,43	Receita bruta (US\$ ha ⁻¹)	1628,00
Receita líquida (US\$ ha ⁻¹)	202,96	Receita líquida (US\$ ha ⁻¹)	621,96
Equivalente (sc ha ⁻¹)	13,3	Equivalente (sc ha ⁻¹)	40,7

O Sistema Platina, apesar de consolidado tecnicamente e financeiramente ajustado, está em constante evolução. Na pauta para o futuro está:

- 1) A utilização de uma plataforma de pesagem diária e individual de animais em pastagens, a redução do tamanho de alguns talhões, bem como a utilização de cerca elétrica para implementação de pastejo rotativo. Essas ferramentas irão garantir uma melhor colheita da forragem, o que leva a uma melhor eficiência de utilização de cada hectare, além de identificar os animais que já estão prontos para o abate de maneira fácil e rápida.
- 2) A implementação de programa de melhoramento genético e o estabelecimento de três safras em um ano agrícola: um ciclo de soja seguido de dois ciclos de terminação com bovinos. Com bezerros melhorados, com maior potencial de ganho de peso, será possível acelerar cada vez mais a recria e terminar os animais ainda mais jovens. Isso pode permitir dois ciclos de engorda durante a entressafra.

Fatores preponderantes para adoção da ILPF nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal

Os fatores preponderantes para adoção ou não da ILPF serão discutidos fundamentados em duas fontes: (i) relatório final do Workshop intitulado “Definição de áreas prioritárias para ações de Transferência de Tecnologias em Integração Lavoura-Pecuária-Floresta”, realizado pela Embrapa no período de 03 a

04.03.2015, com mais de 40 pesquisadores e analistas da Empresa que trabalham com ILPF em todo o país, e; (ii) resultados da pesquisa sobre as práticas de ILPF, encomendada pela Associação Rede ILPF e realizada pela Kleffmann Group, no período de novembro de 2015 a março de 2016 (ILPF..., 2016; ILPF..., 2017), já mencionada anteriormente.

Na análise dos pesquisadores e analistas da Embrapa, especialistas em ILPF, os fatores preponderantes para adoção destes sistemas nas propriedades rurais dentro de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal, independentemente da atividade principal do produtor rural, são: (i) as valorizações das *commodities* agrícolas no mercado internacional, notadamente nos últimos sete anos; (ii) a valorização dos produtos provenientes da pecuária, notadamente nos últimos quatro anos; (iii) a valorização das atividades de semiconfinamento e confinamento; (iv) a consolidação das recomendações técnicas para os sistemas ILPF, tais como a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) na modalidade “boi-safrinha”, a renovação ou reforma de pastagens degradadas diretamente com o cultivo da soja, a implantação da pastagem de safrinha através da sobressemeadura na cultura da soja (Sistema São Francisco, por exemplo), o aprimoramento do manejo de pragas e plantas daninhas dentro dos sistemas integrados; (v) a maior oferta de consultores especialistas em ILPF, e; (vi) o fortalecimento da transferência de tecnologias de ILPF, graças ao aumento das parcerias público-privadas entre as instituições de pesquisa (Embrapa, Empaer, Emater-GO), ensino e extensão (UFMT, Unemat, IFMT, UFG, IFG, UEG e outras), os representantes do setor agrícola (Famato, Faeg, Senar, Imea, Sindicatos Rurais e outros) e grandes empresas envolvidas com o agronegócio (Bunge, Dow AgroScience, Parker, Rede de Fomento ILPF –atualmente constituída por Bradesco, Cocamar, John Deere, Syngenta, Soesp, e outras).

De forma sucinta, segundo os especialistas da Embrapa em ILPF, o mercado favorável para as *commodities* agrícolas, aliado ao aprimoramento técnico das atividades dentro dos sistemas ILPF e ao fortalecimento da transferência de tecnologias e da comunicação em ILPF, impulsionou o incremento da taxa de adoção destas tecnologias nos estados de Mato Grosso, Goiás e no Distrito Federal.

Realizado obedecendo a premissas estatísticas, o levantamento encomendado pela Associação Rede ILPF apontou fatores preponderantes distintos, principalmente em relação a sua relevância, entre pecuaristas e agricultores, em relação à adoção dos sistemas ILPF em suas propriedades, conforme relatado nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Três fatores preponderantes e suas relevâncias para os pecuaristas adotarem os sistemas ILPF nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal.

Relevância	Mato Grosso	Goiás e Distrito Federal
1ª	Redução do impacto ambiental	Redução do impacto ambiental
2ª	Recuperação de pastagens	Rotação entre lavoura e pecuária por necessidade técnica
3ª	Rotação entre lavoura e pecuária por necessidade técnica	Recuperação de pastagens

Tabela 4. Três fatores preponderantes e suas relevâncias para os agricultores adotarem os sistemas ILPF nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal.

Relevância	Mato Grosso	Goiás e Distrito Federal
1ª	Aumento da rentabilidade econômica por hectare	Aumento da rentabilidade econômica por hectare
2ª	Rotação entre lavoura e pecuária por necessidade técnica	Redução do risco financeiro com a diversificação de receitas
3ª	Redução do risco financeiro com a diversificação de receitas	Rotação entre lavoura e pecuária por necessidade técnica

Os pecuaristas da Região 2 estão mais preocupados com o fator ambiental (maior relevância; Tabela 3) em relação ao técnico e ao econômico, ao ponto deste último sequer aparecer entre os três mais relevantes. Comportamento oposto foi evidenciado pelos agricultores da mesma região, onde o fator econômico foi o mais relevante em todos os estados, seguido do técnico. Já o fator ambiental não foi contemplado entre os três mais relevantes (Tabela 4), demonstrando que esse fundamento da sustentabilidade ainda não está entre as maiores preocupações dos agricultores.

Com relação aos fatores ou ideias preconcebidas preponderantes e suas relevâncias para não adoção dos sistemas ILPF nos estados de Mato Grosso, Goiás e no Distrito Federal, segundo a percepção dos especialistas da Embrapa em ILPF, estão elencados na Tabela 5.

Tabela 5. Fatores ou ideias preconcebidas preponderantes e suas relevâncias na percepção de especialistas da Embrapa para não adoção dos sistemas ILPF nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal.

Relevância	Mato Grosso	Goiás e Distrito Federal
1ª	A ILPF é só para o grande produtor rural	Elevada complexidade do sistema de produção ILPF diante do atual conhecimento insuficiente existente no campo
2ª	O custo com correção e adubação das áreas de pastagens torna a pecuária inviável economicamente	Poucos exemplos bem sucedidos de projetos de ILPF, em escala comercial de fazendas, que possam convencer o conservador produtor rural goiano
3ª	O componente florestal leva muito tempo para oferecer retorno econômico	Descapitalização do produtor rural somada às dificuldades de alavancagem de crédito para investimentos
	O toco, proveniente do componente florestal, é visto como uma barreira à mecanização e como fator de depreciação econômica da terra	Transferência de tecnologias e comunicação em ILPF pelas instituições públicas de pesquisa, ensino e extensão, aquém das necessidades demandadas pelo extenso estado de Goiás
	Poucas informações, de ordem burocrática e técnica, de fácil acessibilidade para os produtores rurais de como iniciar um projeto ILPF	

Fonte: Adaptado do relatório final do Workshop com especialistas⁴ da Embrapa.

Analisando os resultados da pesquisa (Tabela 5) pode-se inferir que, na percepção dos especialistas da Embrapa em ILPF, um ajuste nos processos de Transferência de Tecnologias e na Comunicação dos Sistemas ILPF por parte das instituições de pesquisa, ensino e extensão, poderia ampliar consideravelmente a adoção desses sistemas de produção na Região 2, pois grande parte da sua não adoção está ligada à falta de informações e conhecimentos adequados.

Já quando esse mesmo tema foi levantado junto aos produtores rurais que nunca adotaram qualquer sistema ILPF, as respostas foram surpreendentemente diferentes. Os três fatores preponderantes e suas relevâncias para não adoção dos sistemas ILPF, apontados pela pesquisa encomendada pela Associação Rede ILPF, somente entre os pecuaristas da Região 2, são: 1ª) satisfação com atividade atual (28%); 2ª) incertezas da relação custo/benefício (25%), e; 3ª) condições de solo, relevo ou clima consideradas impeditivas para as atividades da ILPF (20%). Analisando esses dados sob a ótica da transferência de tecnologias, pouco pode ser feito para estimular o produtor rural a implantar os sistemas ILPF em sua

⁴ Excetuando Bruno C. Pedreira, os demais autores participaram do Workshop e da elaboração do relatório final.

propriedade, pois quase na metade dos casos, ou o produtor está satisfeito com os resultados da sua atividade ou não é possível implantar o sistema por razões técnicas edafoclimáticas. Trabalhos de T&T e de comunicação fundamentados em dados econômicos, principalmente provenientes de estudos de casos em escala comercial, poderiam contribuir para dirimir as dúvidas sobre a viabilidade econômica dos sistemas ILPF e ampliar a adoção dos sistemas nesta região entre os produtores rurais que ainda não o adotaram.

Oportunidades e entraves observados para adoção dos sistemas integrados nos estados de Mato Grosso, Goiás e no Distrito Federal

As oportunidades e entraves observados para adoção dos Sistemas ILPF nos estados de Mato Grosso, Goiás e no Distrito Federal, sob diferentes aspectos, serão discutidos com base no (i) relatório final do Workshop intitulado “Definição de áreas prioritárias para ações de Transferência de Tecnologias em Integração Lavoura-Pecuária-Floresta”, realizado pela Embrapa no período de 03 a 04.03.2015, e; (ii) na experiência acumulada pelos autores em mais de uma década trabalhando com ILPF nos referidos estados.

As principais oportunidades observadas para adoção da ILPF, sob diferentes aspectos, estão sintetizadas na Tabela 6.

Tabela 6. Principais oportunidades para adoção dos sistemas ILPF na percepção de especialistas e autores, sob diferentes aspectos, nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal.

Aspecto	Mato Grosso	Goiás e Distrito Federal
Agronômico	*Novas cultivares de forrageiras (BRS Paiaguás, BRS Zuri, BRS Tamani, BRS Quênia), soja e milho.	*Contextualização para um novo sistema de produção agrícola intensivo e sustentável.
Inclusão do componente florestal	*Serviços ambientais: ciclagem de nutrientes, fixação biológica de nitrogênio, ambiência animal, controle de parasitas nos animais (Nim indiano) e consórcios florestais (A. mangium com Eucalipto); *Elevado potencial econômico (Teca); *Condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo da Teca no Mato Grosso e aumento da demanda no mercado internacional pela madeira de Teca; *Ocupação de áreas marginais e de baixa produtividade pela produção integrada de pecuária com madeira (Integração Pecuária-Floresta); *Mecanização e disponibilidade de novas tecnologias para essas atividades.	*Agregação de valor à atividade pecuária (Integração Pecuária-Floresta); *Suprimento da forte demanda por fontes alternativas de energia e madeira moveleira; **Mercado consolidado para a Teca, com preços pagos atrativos; **Regiões favoráveis para o cultivo integrado da Teca com a pecuária em Goiás, como por exemplo, a de Quirinópolis; **Presença de ótimos viveiros de produção de mudas no estado de Goiás; **Empreendimentos exitosos com Mogno africano no estado, podendo servir como URT.
Ambiental	*Aumento do sequestro de carbono e redução na pressão de abertura de novas áreas.	*Melhorias no microambiente (redução da amplitude térmica diária, da temperatura e da evapotranspiração) devido à inserção do componente arbóreo.
Econômico	*Valorizações das commodities agrícolas e dos produtos provenientes da pecuária; **Maior estabilidade do lucro frente às variações do mercado agrícola.	*Diversificação das fontes de renda na propriedade rural e a implantação de uma poupança verde (componente florestal).
Social	*Geração de emprego e melhor distribuição de renda.	**Fixação do homem do campo com consequente redução do êxodo rural.
Político	**Aproveitamento da aderência ao Plano ABC na obtenção diferenciada de crédito agrícola.	**Aproveitamento da aderência ao Plano ABC na obtenção diferenciada de crédito agrícola.
Institucional	*Fortalecimento das parcerias da Embrapa com instituições de ensino e extensão e com representações do setor privado produtivo (Famato, Senar-MT, Imea, Sindicatos Rurais, Associações de criadores, entre outros); Validação da tecnologia.	*Elevar o conceito da instituição Embrapa decorrente da sua participação de vanguarda no desenvolvimento/aprimoramento de uma tecnologia inovadora, que otimiza o uso da terra na produção de alimentos, madeira, sementes, fibras e outros.
Infraestrutura	**Utilizar a infraestrutura de escoamento existente do norte do estado (qual/is) para exportação de madeiras nobres (Teca, por exemplo).	**Utilizar as novas infraestruturas de escoamento (BR 153 duplicada) do estado para exportação de madeiras nobres (Teca, por exemplo) via portos do Sudeste.

Fonte: *Adaptado do relatório final do Workshop com especialistas⁵ da Embrapa e **somentemente os autores.

⁵ Excetuando Bruno C. Pedreira, os demais autores participaram do Workshop e da elaboração do relatório final.

Por outro lado, também são observados vários entraves para a adoção dos Sistemas ILPF na Região 2, sob diferentes aspectos, segundo os especialistas da Embrapa corroborados pelos autores, sumarizados na Tabela 7.

Tabela 7. Principais entraves para adoção dos sistemas ILPF na percepção de especialistas e autores, sob diferentes aspectos, nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal.

Aspecto	Mato Grosso	Goiás e Distrito Federal
Agrônomo	*Deficiência de assessores técnicos (público e privado).	**Consultores técnicos, públicos e privados, especialistas em ILPF, em número insuficiente para atender a demanda goiana.
Inclusão do componente florestal	*Pouco conhecimento técnico da silvicultura por parte dos produtores; *Cadeia produtiva da madeira desorganizada e desarticulada no estado; *Pouco conhecimento tecnológico da maioria das espécies florestais aliado à falta de materiais melhorados geneticamente (exceção de eucalipto e teca); *Preconceito em relação aos tocos das árvores (o toco é uma barreira cultural, principalmente para o agricultor que passou boa parte da vida destocando, arrancando tocos e raízes, preparando e nivelando o terreno da área da propriedade para a agricultura); Infraestrutura deficitária (logística) em regiões com elevada aptidão silvícola; *Experiências negativas com a silvicultura no passado (mortalidade de árvores, falta de mercado consumidor, preços ruins e outros).	*Transferência de tecnologias do componente florestal da ILPF pelas instituições públicas de pesquisa, ensino e extensão aquém das necessidades demandadas pelo extenso estado de Goiás; Articulação deficitária com potenciais parceiros públicos e privados ligados ao setor madeireiro; **Mercado ainda não consolidado para o Mogno africano, apesar do excelente desempenho silvicultural no estado.
Ambiental	*Insegurança jurídica em relação ao atendimento das exigências legais.	*Uma visão equivocada em relação à cultura do Eucalipto.
Econômico	*Enormes dificuldades na liberação dos financiamentos provenientes do Plano ABC (Bancos Repassadores).	*Endividamento do produtor rural que o impede de acessar as linhas de financiamento do Plano ABC.
Social	*Baixa disponibilidade de recursos humanos capacitados em ILPF.	**Baixo espírito empreendedor do tradicional produtor rural goiano.
Político	*Ausência de um órgão central articulador ou agenciador das tecnologias ILPF no estado.	*Falta de sensibilidade dos dirigentes para com a tecnologia no estado.
Institucional	*Sistemas estaduais de ATER enfraquecidos.	*Excesso de burocracia nas instituições públicas de pesquisa, ensino e extensão.
Infraestrutura	*Logística comprometida por falta de vias de acesso ou manutenção das mesmas.	**Estradas secundárias ou terciárias deficitárias e/ou em péssimas condições de manutenção.

Fonte: Adaptado do relatório final do Workshop com especialistas⁶ da Embrapa e "somente os autores.

⁶ Excetuando Bruno C. Pedreira, os demais autores participaram do Workshop e da elaboração do relatório final.

Apesar da importância de cada entrave relatado na Tabela 7, independentemente do seu aspecto, acredita-se que a (i) falta de comprovação da capacidade de pagamento do produtor rural, limitando seu acesso aos créditos subsidiados tanto do Plano ABC quanto do Fundo Constitucional do Centro-Oeste (FCO), aliada à (ii) insegurança jurídica da posse da terra, notadamente nas regiões de fronteira agrícola mato-grossense e, ainda, a (iii) transferência de tecnologias de ILPF, incluindo aí a capacitação plena de consultores técnicos em ILPF, aquém da demanda exigida pela extensa área da Região 2, notadamente nas regiões da pecuária goiana, são os principais entraves para o aumento da adoção dos sistemas ILPF.

Considerações finais

Os estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal, denominada neste Capítulo de Região 2, são referências globais em produção agropecuária, sobretudo na produção de grãos e carne. Além disso, grande parte dessa produção advém dos Sistemas ILPF. A expansão das lavouras para produção de grãos, sementes e fibra nos Sistemas ILPF, sobre as pastagens degradadas, é muito bem-vinda, pois, além de recuperar as produtividades das pastagens e, conseqüentemente, da pecuária, pode contribuir para aumentar a produção de grãos na área.

O trabalho árduo e perseverante da Transferência de Tecnologia em ILPF (TT-ILPF) nesta região, iniciado na década de 1980 pela Embrapa (Sistema Barreirão) e diversos parceiros, públicos e privados, reflete, em certo grau, o sucesso dos Sistemas ILPF nestes estados. Considerando a mesma taxa de incremento de adoção dos sistemas ILPF, apurada entre 2010 a 2015, pela pesquisa realizada pela Associação Rede ILPF (ILPF..., 2017) e, ainda, que a proporção entre os subsistemas não foi alterada, estima-se atualmente (março 2019), que o Mato Grosso possui a segunda maior área do Brasil com ILPF, ocupando cerca de 1.969.074 hectares, dos quais 90% referem-se à Integração Lavoura-Pecuária (ILP), 6% à Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e 4% à Integração Pecuária-Floresta (IPF). Já para Goiás e Distrito Federal, estima-se que as áreas com sistemas ILPF ocupem, atualmente, cerca de 1.238.279 hectares, dos quais 92% referem-se à Integração Lavoura-Pecuária (ILP), 4% à Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e 4% à Integração Pecuária-Floresta (IPF).

Embora avanços consideravelmente grandes tenham sido feitos nos últimos anos, ainda há muito a ser explorado quando o assunto é Integração Lavoura-Pe-

cuária-Floresta. O investimento em pesquisa e transferência de tecnologia precisa ser continuado para garantir que o Brasil gere cada vez mais produtos de melhor qualidade e valor agregado, utilizando melhor os recursos naturais disponíveis. Existe um planeta a ser alimentado e o Brasil precisará protagonizar no cenário agrícola com uma agropecuária cada vez mais responsável.

Referências

- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: v. 4: Safra 2016/17, décimo segundo levantamento. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 20 jun. 2018
- CORDEIRO, L. A. M.; BALBINO, L. C.; GALERANI, P. R.; DOMIT, L. A.; SILVA, P. C.; KLUTHCOUSKI, J.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; SKORUPA, L. A.; WRUCK, F. J. Transferência de tecnologias para adoção da estratégia de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 377-393. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- DOMICIANO, L. F.; MOMBACH, M. A.; CARVALHO, P.; SILVA, M. N. F. Da; PEREIRA, D. H.; CABRAL, L. S.; PEDREIRA, B. C. Performance and behaviour of Nellore steers on integrated systems. **Animal Production Science**, v. 58, n. 5, p. 920-929, 2016.
- EMATER-DF. **Informações agropecuárias do distrito federal – 2016**. Disponível em: <<http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/relatorio-atividades-agropecuarias-do-df-2016.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2018 .
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO. **Diagnóstico de florestas plantadas do estado de Mato Grosso**. Cuiabá: Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária, 2013.
- ILPF em números**. [Sinop, MT: Embrapa, 2016].
- ILPF em números: região 02 - MT, GO e DF**. [Sinop, MT: Embrapa, 2017].
- IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2016/default.shtm>>. Acesso em: 19 jun. 2018.
- INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Mato Grosso/ Brasil, novembro de 2017**: mapa das macrorregiões do Imea. Cuiabá, MT: Imea, 2017. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/justificativamapa.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2018.
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO,

C. de U. **Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa**: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A. R.; TEIXEIRA, S. M.; OLIVEIRA, E. T. de. **Renovação de pastagens de cerrado com arroz**: I. Sistema Barreirão. Goiânia: EMBRAPA-C-NPAF, 1991. 20 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 33).

OLIVEIRA, P. de; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. de C. **Sistema Santa Brígida - Tecnologia Embrapa**: consorciação de milho com leguminosas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 16 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 88).

PEDREIRA, B. C. e; DOMICIANO, L. F.; VILELA, L.; SALTON, J. C.; MARCHIÓ, W.; WRUCK, F. J.; PEREIRA, D. H.; RODRIGUES, R. de A. R.; MATOS, E. da S.; MAGALHÃES, C. A. de S.; ZOLIN, C. A. Estado da arte e estudos de caso em sistemas integrados de produção agropecuária no Centro Oeste do Brasil. In: SOUZA, E. D. de; SILVA, F. D. da; ASSMANN, T. S.; CARNEIRO, M. A. C.; CARVALHO, P. C. de F.; PAULINO, H. B. (Ed.). **Sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil**. Tubarão, SC: Copiart, 2018. cap. 16. p. 277-300.

REIS, C. A. F.; MORAES, A. da C.; PEREIRA, A. V.; AGUIAR, A. V. de; SOUSA, V. A. de; BORGES, H. M. D. **Diagnóstico do setor de florestas plantadas no Estado de Goiás**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 139 p.

SISTEMA Gravataí: consórcio de feijão-caupi com braquiárias para segunda safra. Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Sistema Nacional de Informações Florestais**. Disponível em: <snif.florestal.gov.br>. Acesso em: 30 jul. 2018.

TRECENTI, R. **Florestas plantadas no Distrito Federal**. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=27773&secao=Colunas%20e%20Artigos>>.

VIEIRA, O. V.; OLIVEIRA, M. F.; DOMIT, L. A. Treino e visita: experiência da Embrapa Soja e da iniciativa privada na transferência de tecnologia. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 2, p. 265-278, 2004.

CAPÍTULO 4

SISTEMAS ILPF E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NOS ESTADOS DO MARANHÃO, TOCANTINS, PIAUÍ E OESTE DA BAHIA

Marcos Lopes Teixeira Neto; Raimundo Bezerra de Araújo Neto; Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara; Henrique Antunes de Souza; Diógenes Manoel Pedrosa de Azevedo; Geraldo Magela Cortes Carvalho; Marcílio Nilton Lopes da Frota; Lourival Vilela; Joaquim Bezerra Costa; José Mário Ferro Frazão; Marcos Miranda Toledo; Talmir Quinzeiro Neto; Claudio França Barbosa; Alisson Moura Santos; Elisandra Solange Oliveira Bortolon; Ernandes Barboza Belchior; Leandro Bortolon; Pedro Henrique Rezende de Alcântara; Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida; Deivison Santos

Introdução

O acrônimo Matopiba designa uma região geográfica que recobre alguns municípios dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. É considerada a última fronteira agrícola do Brasil resultante da expansão do agronegócio e do avanço de uma agricultura altamente mecanizada, com uso intensificado de tecnologias de produção e fortemente assentada em paradigmas de excelência e competitividade (Miranda et al., 2014). A riqueza produzida pelo componente agrícola nos últimos 20 anos reconfigurou a região, tornando municípios, até então desconhecidos, referências do cenário agrícola nacional. Os municípios de Balsas (MA), São Raimundo das Mangabeiras (MA), Campos Lindos (TO), Porto Nacional (TO), Bom Jesus (PI), Uruçuí (PI), Luís Eduardo Magalhães (BA) e Formosa do Rio Preto (BA) são alguns dos exemplos onde o modelo de produção agrícola implantado alterou profundamente não só o meio rural como também as regiões circunvizinhas. É com esse panorama que o Matopiba tem a perspectiva de triplicar a produção e expandir em pouco mais de 16% a área plantada nos próximos sete anos (Garagorry et al., 2015). Tal intensificação só é possível em virtude do cultivo de mais de uma espécie ao longo do ano agrícola. Áreas planas, solos profundos e clima favorável ao cultivo das principais culturas de grãos e fibras e acesso a tecnologias, sobretudo híbridos e cultivares adaptados às condições edafoclimáticas, possibilitaram o crescimento vertiginoso da região, que até a década de 1980 era reconhecida preponderantemente pela pecuária extensiva (Borghie et al., 2014).

O Matopiba está delimitado em uma área com cerca de 73 milhões de hectares distribuídos em 337 municípios onde vivem aproximadamente 6 milhões de habitantes, predominantemente no meio urbano (65,31%) (Embrapa, 2018). A exemplo do que ocorre em outras fronteiras agrícolas do país, apresenta problemas no tocante à infraestrutura e a aspectos logísticos de distribuição de matérias-primas. Alguns fatores, porém, a distingue das demais fronteiras agrícolas, sobretudo aquelas ocupadas no Cerrado brasileiro entre os anos de 1950 e 1980. Primeiramente, a região do Matopiba não é resultante de uma política nacional de interiorização com intuito de preencher vazios demográficos. Nesse sentido, não são desmatadas vastas áreas para erigirem novas cidades.

A ocupação se dá em espaços já consolidados demograficamente, de menor valor econômico, mas propícios à exploração agropecuária. O segundo fator é que as condições que permitiram o desenvolvimento de outras fronteiras agrícolas a partir da década de 1970 já estão consolidadas. Atualmente há um vasto estoque de conhecimento sobre agropecuária e uma plêiade de tecnologias à disposição dos produtores. Diferentemente do observado nas ocupações da década de 1970, em que a pesquisa agropecuária no país dava os primeiros passos e a produção agropecuária brasileira estava calcada em um modelo de baixíssima produtividade, o Brasil se modernizou e já não é mais um importador de alimentos, tornando-se referência mundial na produção de grãos, fibras, carne e energia, detendo domínio tecnológico capaz de suprir as demandas do campo e permitir a produção em larga escala (Vieira Filho, 2014).

Um terceiro fator é o aspecto ambiental. Num contexto em que a preocupação ambiental não estava colocada, a ocupação em outras fronteiras agrícolas se deu ao custo de um grande passivo ambiental em que a construção de cidades e a implementação de sistemas produtivos baseados em atividades agrícolas e pecuárias tinham como incentivo inicial o desmatamento e a exploração de madeira obtida quase de graça (Vieira Filho, 2014). Adequar a produção de modo a assegurar a satisfação das necessidades humanas, sem degradar o meio ambiente tornando-se economicamente viável e socialmente aceitável, é um dos grandes desafios da agricultura moderna (Balbino et al., 2011a). Portanto, pode-se resumir o ideário produtivo moderno da região do Matopiba como sendo uma região que permita outro tipo de desenvolvimento, com a aplicação da experiência adquirida e tecnologias modernas, capazes de integrar aspectos sociais, ambientais e econômicos de forma equilibrada.

Em 2010 o Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios do Matopiba foi de aproximadamente R\$ 47 bilhões (Mangabeira, 2015). Os estados do Maranhão e do Tocantins foram responsáveis por 78% do PIB produzido na região. O estado do Piauí contribuiu somente com 3,74% do valor total. O Maranhão, embora possua o maior PIB da região, apresenta o menor PIB per capita. Neste quesito, o Tocantins lidera com R\$ 12.460,00, seguido da Bahia com R\$ 11.500,00, Piauí com R\$ 6.880,00 e Maranhão com R\$ 5.490,00 (Mangabeira, 2015). Em relação à assistência social, do número de famílias atendidas pelo Programa Bolsa Família, para o mesmo período (829.572 famílias), 65% dos beneficiários deste programa na região do Matopiba estavam concentrados no estado do Maranhão, representando cerca de 540 mil famílias.

No tocante ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) – que varia entre 0 (menor desenvolvimento humano) e 1 (maior desenvolvimento humano) e que leva em consideração as estatísticas públicas oficiais divulgadas sob o âmbito da saúde, educação, emprego e renda – a região tem progredido nos últimos anos. Até a década de 1990 todos os municípios da região do Matopiba apresentavam IDHM muito baixo ($0 < \text{IDM} \leq 0,499$). Na década de 2000, reflexo da estabilização monetária e controle da inflação, houve uma pequena melhora nas condições de vida da população brasileira. Entretanto, ainda assim 298 municípios apresentavam IDHM muito baixo, 36 municípios com IDHM baixo ($0,5 \leq \text{IDHM} \leq 0,599$) e 3 IDHM médio ($0,6 \leq \text{IDHM} \leq 0,699$). Não havia nenhum município com IDHM alto ($0,7 \leq \text{IDHM} \leq 0,799$) ou muito alto ($\geq 0,8$). A partir de 2010, o crescimento econômico e as políticas de transferência de renda se traduziram em benefícios sociais à população brasileira, especialmente aquelas localizadas nas regiões Norte e Nordeste do país. Notadamente na região do Matopiba, houve uma drástica redução dos municípios até então considerados com IDHM muito baixo, que passaram a compor as classes de IDHM baixo e médio. Apenas três municípios do Maranhão apresentavam IDHM muito baixo (Fernando Falcão, Jenipapo das Veiras e Satubinha). A partir deste período, 13 municípios (10 deles no Tocantins, 2 na Bahia e 1 no Maranhão) entraram no rol daqueles com IDHM acima de 0,8, com alto estágio de desenvolvimento (Mangabeira, 2015).

Quanto à paisagem agropecuária, a região se assemelha muito com aquilo que foi descrito por Alves et al. (2013) para o ambiente rural brasileiro. Praticamente 80% dos 250 mil estabelecimentos rurais existentes na região pertencem a agricultores classificados como pobres, produtores que conseguem obter como renda bruta, no máximo, dois salários mínimos por mês (Alves et al., 2015). A renda bruta mensal de uma família considerada pobre na região, com média de quatro pessoas, é de R\$ 378,24, o que representa R\$ 3,15 diários para cada indivíduo. Ou seja, 800 mil pessoas não têm como viver da renda do estabelecimento rural, tendo que recorrer necessariamente a outras fontes complementares, tais como trabalho externo à propriedade, programas de transferência de renda ou aposentadorias (Mangabeira, 2015). Por outro lado, apenas 0,42% dos produtores da região tem renda bruta mensal de R\$ 840.961,00, equivalente a pouco mais de mil salários mínimos, o que corresponde a praticamente 60% da renda bruta gerada pelos estabelecimentos agropecuários. Se considerada também a renda daqueles produtores considerados classe média, o percentual se eleva para

86,42%, valor praticamente igual ao observado para a média nacional, que é de 86,65%, demonstrando que a riqueza e a produção agropecuária estão concentradas em poucos estabelecimentos rurais (Alves et al., 2013). Um dos fatores que explica essa concentração é o nível tecnológico dos produtores: 70,75% da renda bruta dos estabelecimentos rurais da região do Matopiba são decorrentes do uso de tecnologia, 15,93% são provenientes do trabalho e 13,32% são explicados pelo fator terra (Alves et al., 2015).

A região do Matopiba abrange 31 microrregiões e 337 municípios dos estados do Maranhão (33%), Tocantins (38%), Piauí (11%) e Bahia (18%), tendo uma área total de aproximadamente 73 milhões de hectares no bioma Cerrado (Figura 1). A região é banhada por rios perenes importantes como o Rio Araguaia, Rio Tocantins, Rio Formoso, Rio Parnaíba, Rio Balsas, Rio Uruçuí Preto e Rio Gurguéia e o Aquífero Serra Grande.

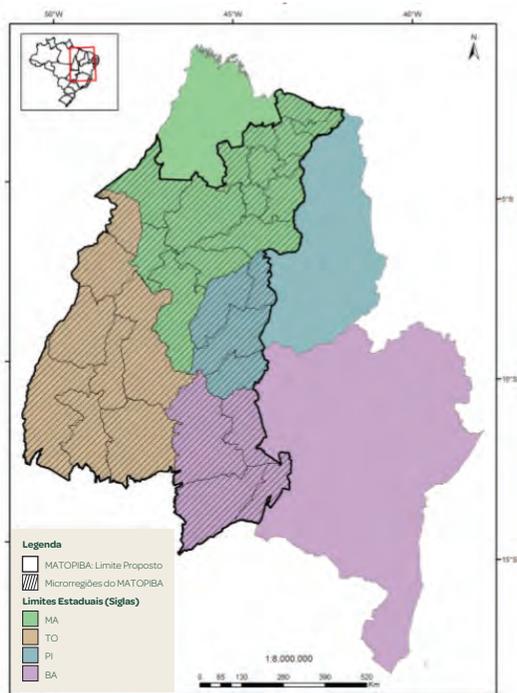


Figura 1. Delimitação territorial do Matopiba e as 31 microrregiões geográficas do IBGE que o compõem.

Fonte: Miranda et al. (2014).

O bioma Cerrado apresenta um período sem chuvas de aproximadamente 4 a 5 meses. As unidades geomorfológicas predominantes são chapadas e depressões e os solos são das ordens Latossolos, Neossolos, Plintossolos e Argissolos. As produções de grãos concentram-se em áreas de chapadas devido à facilidade de mecanização do cultivo e ao menor risco de erosão, uma vez que na região predominam solos de textura arenosa e arenosa/média.

A região do Matopiba é responsável por 10,3% da área plantada com soja, milho 1ª safra, algodão e feijão no Brasil, onde a soja responde por quase 70% desse percentual (Tabela 1).

Tabela 1. Área plantada com grãos e fibras no Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia e em suas respectivas regiões no Matopiba na safra 2017/2018, em hectares.

REGIÕES	SOJA	MILHO 1ª SAFRA	ALGODÃO	FEIJÃO	TOTAL	% BRASIL
Bahia	1.440.135	503.126	332.636	565.164	2.841.061	6,7
Oeste da Bahia	1.440.113	294.531	318.761	133.115	2.186.520	5,2
Piauí	668.618	408.751	14.268	211.609	1.303.246	3,1
Sudoeste Piauiense	659.779	167.619	13.316	24.990	865.704	2,0
Maranhão	761.225	322.326	21.375	86.748	1.191.674	2,8
Sul e Leste Maranhense	753.880	218.310	21.375	66.193	1.059.758	2,5
Tocantins	201.913	49.138	3.403	8.570	263.024	0,6
Oriental Tocantins	181.389	48.908	653	8.420	239.370	0,6
MATOPIBA	3.035.161	729.368	354.105	232.718	4.351.352	10,3
Brasil	32.206.387	5.919.404	1.033.756	3.130.035	42.289.582	

Fonte: IBGE (2018b).

O rebanho bovino nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia corresponde a 13,2% do rebanho nacional, sendo que a porção compreendida na região do Matopiba corresponde a 7,3% (Tabela 2).

Tabela 2. Rebanho bovino, suíno, ovino e caprino nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia e em suas respectivas regiões no Matopiba, em 2017.

Territórios	Bovinos	Suínos	Caprinos	Ovinos
Maranhão	7643.128	1.231.823	365.973	255.062
Maranhão no MATOPIBA	5.406.703	843.097	297.348	205.054
Tocantins	8.320.234	295.661	25.789	130.753
Tocantins no MATOPIBA	8.188.630	288.675	25.376	128.755
Piauí	1.649.549	810.313	1.228.263	1.200.079
Piauí no MATOPIBA	498.213	39.268	49.101	63.928
Bahia	10.758.372	1.216.322	2.637.249	3.168.650
Bahia no MATOPIBA	1.886.286	134.676	29.166	94.824
MA, TO, PI, BA	28.304.812	3.522.135	3.982.845	4.395.286
MA, TO, PI, BA no MATOPIBA	15.789.065	1.238.213	404.209	470.476
Brasil	215.220.508	39.795.222	9.620.877	18.410.551

Fonte: IBGE (2018e).

Em 2016, a área com florestas plantadas nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia somaram cerca de 1 milhão de hectares, sendo que na região do Matopiba estas áreas ocuparam cerca de 450 mil hectares (Serviço Florestal Brasileiro, 2018).

Desde 2004 a Embrapa e seus parceiros vêm desenvolvendo e promovendo na região a adoção dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) como uma alternativa para diversificação da produção e maior sustentabilidade na propriedade rural. A parceria estabelecida com produtores, instituições de ensino, pesquisa e extensão, assistência técnica e extensão rural (ATER), empresas privadas e governo, tem possibilitado que muitas propriedades se tornem Unidades de Referência Tecnológica (URTs) nesses sistemas de ILPF promovendo sua adoção e difusão.

A produção agropecuária no estado do Maranhão

O estado do Maranhão tem a maior produção agropecuária dentro dos 9,5 milhões de hectares no bioma Cerrado, onde se concentra a produção de grãos. O cerrado maranhense se estende desde o nordeste maranhense, passando

pelo leste do estado (Cerrado de Chapadinha) até ao sul e sudoeste (Cerrado de Balsas) (Figura 1). Caracteriza-se por apresentar uma precipitação média anual de 1.200 mm, distribuída no período de outubro a abril, com ocorrência de veranicos, mais frequentes nos meses de janeiro e fevereiro. A altitude varia de 300 m a 600 m, e as temperaturas médias oscilam entre 23°C a 24°C. O solo predominante é o Latossolo Amarelo com acidez elevada, baixa fertilidade natural, alta fixação de fósforo e baixo teor de matéria orgânica (Campelo; Carvalho, 1981).

A região da pré-amazônica localiza-se na Mesorregião Oeste do Maranhão, sendo composta pelas microrregiões do Gurupi, Pindaré e de Imperatriz. Abrange municípios como Imperatriz, Santa Inês, Pindaré-Mirim, Vila Nova dos Martírios, Cidelândia, São Pedro da Água Branca, São Francisco do Brejão, Bom Jesus das Selvas, Itinga do Maranhão e Açailândia (IBGE, 2018e). Essa região caracteriza-se por apresentar uma precipitação média anual cerca de 1.500 mm, distribuída no período de final de novembro a início de junho, com altitudes que variam de 300 m a 600 m; as temperaturas médias oscilam entre 23°C a 24°C. O sistema de produção predominante é a bovinocultura de corte e o cultivo de espécies florestais como o eucalipto, para atender a demanda de carvão das indústrias de ferro gusa e de celulose, sendo que, nos últimos anos, tem-se observado alterações no uso do solo nessa região. Áreas com relevo mais planos ocupados com pastagens estão sendo destinadas à produção de grãos como soja e milho; na baixada maranhense predomina a bovinocultura de corte e leite.

A produção de grãos vem se destacando, principalmente nos 1,2 milhões de hectares das áreas de Cerrado. A área plantada com soja na safra 2014/2015 foi da ordem de 760 mil hectares, com a produção de 2,1 milhões de toneladas. A área plantada com milho (1ª e 2ª safras) foi de 457 mil hectares com uma produção de 1,4 milhões de toneladas (IBGE, 2018f).

A bovinocultura é a principal atividade econômica do setor pecuário do estado, que possui o segundo maior rebanho da região Nordeste, representando cerca de 26% do rebanho de gado de corte da região (IBGE, 2018e). Em 2015, o rebanho bovino no estado foi estimado em 7,6 milhões de cabeças, sendo 5,4 milhões a oeste do estado na região do Matopiba (Tabela 2). Já o rebanho bubalino no estado foi estimado em 87,9 mil; o suíno 1,2 milhão; o equino 185,7 mil; o caprino, 366 mil; e o de ovino com 255 mil cabeças.

A área ocupada com pastagens no estado é de 8,8 milhões de hectares (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, 2018). Estima-se que

pele menos metade das pastagens plantadas está degradada ou em processo de degradação, decorrente, principalmente, do seu manejo inadequado.

No Matopiba há aproximadamente 454 mil hectares plantados com eucalipto em 2016. O setor florestal tem se destacado, motivado pela demanda dos setores siderúrgico e celulose e papel localizados na região de Imperatriz.

Em 2016 a área ocupada com florestas plantadas com eucalipto em todo estado era de 299.494 hectares, sendo que cerca de 260 mil hectares (57,8%) na região da fronteira agrícola. Esta expansão do cultivo do eucalipto no Maranhão ocorreu devido à implantação da fábrica de celulose da Suzano em Imperatriz.

No Maranhão foram iniciados os plantios de eucalipto, na década de 80, com foco na produção de madeira para siderurgia, de modo que os principais povoaamentos florestais se alocaram no eixo Imperatriz e Açailândia.

Atualmente, a Suzano é a empresa que detém maior área plantada com eucalipto no Matopiba. A empresa possui dois polos de produção, em Cidelândia e Porto Franco, somando 98.089 hectares; destes, aproximadamente 46 mil hectares já são certificados. O polo de Porto Franco também recebe produtos de áreas plantadas no Tocantins.

A produção agropecuária no estado do Tocantins

O Tocantins é o 10º maior estado do Brasil, com área de 277.720,412 km² (IBGE, 2018a), tendo 92% do seu território no bioma Cerrado. Todo o território se insere na Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia, que é a segunda maior do País, sendo cortado de sul a norte por grandes rios, como o Araguaia e o Tocantins. Todo o território também é considerado integrante da Amazônia Legal.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo tropical com inverno seco (Aw) (Peel et al., 2007; Alvares et al., 2013), com a média de 1.680 mm de chuva. A média das temperaturas varia de 22°C para as mínimas e 33°C para as máximas (Figura 2).

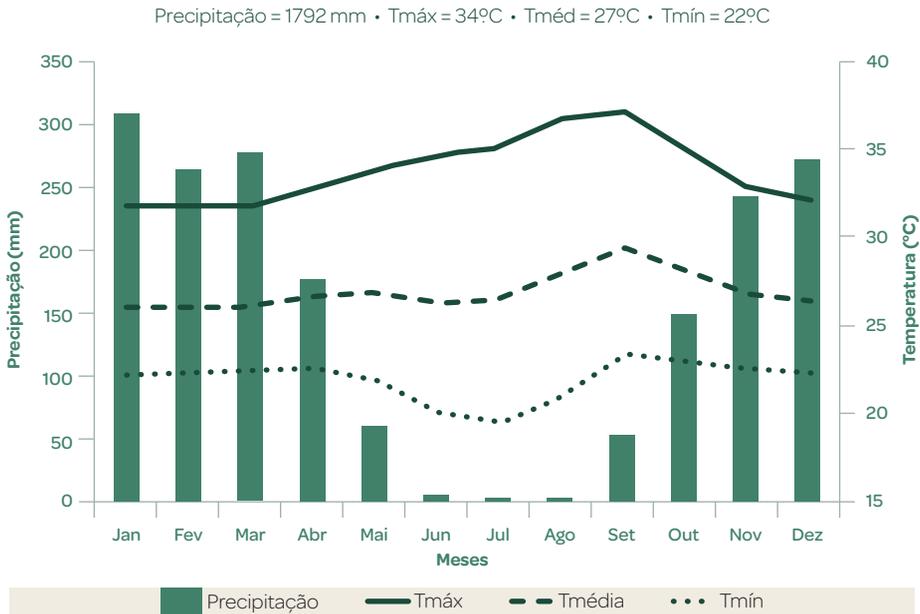


Figura 2. Média das normais climatológicas do Tocantins de janeiro de 1995 a julho de 2018, estação 83033, de Palmas, TO.

Fonte: INMET (2018).

Estas condições climáticas impõem um grande desafio para a produção agropecuária, principalmente para o cultivo da safrinha, devido ao intenso déficit hídrico e altas temperaturas verificadas de maio a setembro.

Quanto aos solos, as unidades de mapeamento de maior ocorrência nas áreas de produção agropecuária do estado, de acordo com a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018), são: Plintossolos, Neossolos, Latossolos, Argissolos, Gleissolos e Chernossolos (Figura 3).

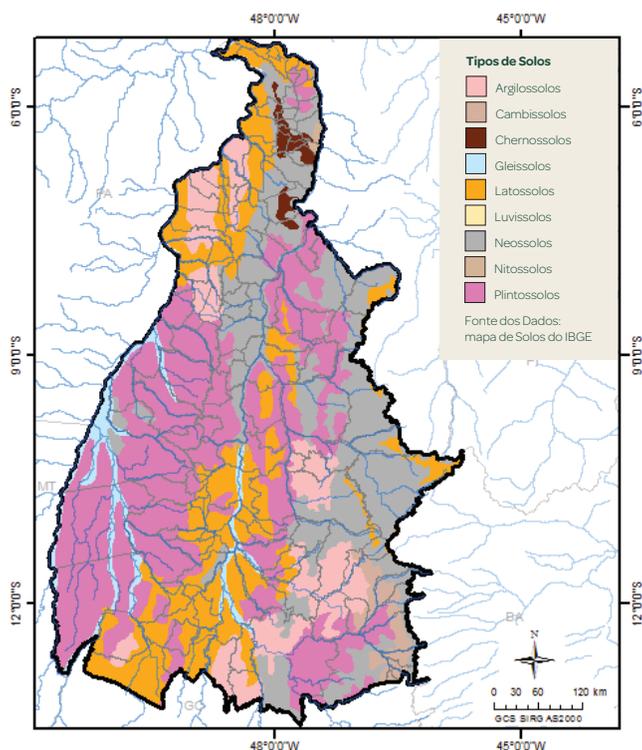


Figura 3. Solos e hidrografia do Tocantins.

Fonte: IBGE (2018c).

Estas ordens apresentam características que distinguem seu grau de aptidão agrícola baseado em cinco fatores agrícolas: (i) deficiência de fertilidade, (ii) deficiência de água, (iii) deficiência de oxigênio ou excesso de água, (iv) suscetibilidade à erosão e, (v) impedimentos à mecanização; e em três níveis de manejo, que englobam a possibilidade e a viabilidade econômica da aplicação de tecnologias para a atenuação ou superação das eventuais limitações verificadas nos fatores agrícolas: (A) baixo nível tecnológico, (B) médio nível tecnológico e (C) alto nível tecnológico, conforme descrito por Lumbreras et al. (2015).

Grãos

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2018), na safra 2017/2018 o Tocantins ultrapassou a marca de 1,2 milhão de hectares cultivados com grãos e 137 mil hectares cultivados na safrinha (Tabela 3).

Tabela 3. Área, produção e produtividade de grãos no Tocantins na safra 2017/2018 e safrinha 2018.

Safra 2017/2018			
Cultura	Área (1.000 ha)	Produção (1.000 t)	Produtividade (kg/ha ⁻¹)
Algodão	2,8	9,7	3.464
Amendoim	0,3	1,1	3.667
Arroz	133,3	688,0	5.161
Feijão	6,0	3,9	650
Milho	52,9	232,8	4.401
Soja	992,0	3.031,6	3.056
Sorgo	28,4	51,1	1.799
Total	1.216	4.018,2	22.198
Safrinha 2018			
Cultura	Área (1.000 ha)	Produção (1.000 t)	Produtividade (kg/ha ⁻¹)
Feijão	22,1	26,5	1.199,1
Milho	114,6	601,5	5.248,7
Total	136,7	628	6.447,8

Fonte: Conab, 2018.

Enquanto no Brasil a soja apresentou 65% de aumento de área cultivada e 16% de produtividade nos últimos dez anos, no Tocantins houve o crescimento de 199% de área cultivada e 11% de produtividade (Conab, 2018). Este dado serve de suporte às observações locais de que o avanço da fronteira agrícola ocorre principalmente sobre áreas de pastagens degradadas.

A expansão ocorreu principalmente na região sudeste e central do Tocantins, mas já se estende até próximo de Araguaína. Isso ocorreu devido à alta dos preços da saca de soja verificada nos últimos anos, saindo de R\$ 46,72 em abril de 2008 para R\$ 85,04 em 2018 (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2018), atraindo assim muitos investidores para cultivar em terras mais baratas, porém com maior risco climático, como na região de Guaraí, TO, que também apresenta solos muito arenosos.

Para atenuar o efeito do déficit hídrico acentuado é preciso utilizar tecnologias de manejo adequado de solo e água, com a formação de palha favorecendo

a retenção de água e baixando a temperatura do solo. Resultados de pesquisas realizadas em Gurupi, TO por (Andrade et al., 2017), utilizando gramíneas forrageiras semeadas sobre a soja em estágio R5, alcançaram o acúmulo de 9.483 kg de matéria seca utilizando Mombaça, o que proporcionou a produtividade de 4.238 kg por hectare de soja.

Neste mesmo local, Ferreira Ferreira Junior et al. (2018) analisaram o efeito da aplicação de 2.500 kg por hectare de calcário e 1.000 kg por hectare de gesso sobre a produção de soja sobressemeada com plantas forrageiras e alcançaram a produtividade de 3.394 kg por hectare utilizando capim Massai.

Estes resultados evidenciaram os benefícios da utilização de sistemas consorciados e integrados para uma produção sustentável na região de cerrado de baixa altitude e altas temperaturas.

Bovinocultura

Segundo resultados preliminares do último censo agropecuário, há cerca de 8,4 milhões de hectares de pastagens no estado do Tocantins, sendo 62,3% pastagens plantadas em boas condições, 28,3% pastagens naturais e 9,4% de pastagens plantadas em más condições. O rebanho bovino é de 6,3 milhões de cabeças, com 199 mil vacas leiteiras que produziram 207,07 milhões de litros de leite por ano (IBGE, 2018e)

A atividade pecuária bovina é um importante pilar da economia do Tocantins, embora seja o segundo produto em termos de exportação (Federação das Indústrias do estado do Tocantins, 2018), a principal cadeia produtiva do agronegócio tocantinense é a carne bovina, devido a sua representatividade em área e número de estabelecimentos.

Esta situação pode ser uma oportunidade para a aplicação de tecnologias para intensificação, como a adubação de pastagens, integração lavoura-pecuária-floresta e irrigação. Por meio destas tecnologias, os pecuaristas podem recuperar suas pastagens, diversificar a produção, reduzir riscos e aumentar a sustentabilidade de seus sistemas de produção, aproveitando a infraestrutura já existente em suas fazendas.

Florestas plantadas

As plantações florestais no Tocantins e demais estados do Matopiba têm merecido cada vez mais atenção, principalmente em função do aumento da demanda por produtos advindos de fontes renováveis (Tocantins, 2015). A demanda crescente por madeira, ocasionada pela expansão agroindustrial nesta vasta região e investimentos em matrizes de celulose e papel no Maranhão possibilitaram a entrada de investimentos privados para suprir esta demanda por meio de plantios florestais, sejam eles em monocultivo ou em sistemas de integração. Adicionalmente, as demandas econômicas têm sido pautadas na implementação de sistemas de produção, que buscam maior crescimento econômico com o menor impacto possível ao ambiente. Associado a isso, as perspectivas de inserção de novos cenários agrícolas como modelo de cultivo e desenvolvimento agrário têm ganhado destaque, em especial pelos incentivos governamentais, em virtude de compromissos internacionais assumidos para a diminuição de emissão gases de efeito estufa, e expressos em políticas nacionais, como o Plano ABC (Tocantins, 2018).

O estado do Tocantins se apresenta com a segunda maior área cultivada com eucalipto no Matopiba (Serviço Florestal Brasileiro, 2018). Em 2016, o estado possuía aproximadamente 180 mil hectares de florestas plantadas, sendo que 89% com florestas de eucalipto (Figuras 4 e 5; Tabela 4). Os cultivos florestais se iniciaram em meados dos anos 2000. A partir dos primeiros plantios o crescimento foi muito rápido, se tornando em pouco tempo destaque no cenário nacional, com acelerada expansão das áreas de florestas plantadas no estado entre os anos de 2010 a 2014 (Tocantins, 2014). Em 2010 a área ocupada com plantios de eucalipto era de 52.700 hectares, ultrapassando a 151 mil hectares em 2014, indicando o aumento de 287% na área cultivada. A Figura 4 retrata o cultivo de eucalipto no estado de Tocantins.



Foto: Alisson Moura Santos

Figura 4. Cultivo do eucalipto em monocultivo em São Valério, TO.

A região do Bico do Papagaio, no norte do estado, é a principal região produtora (Tocantins, 2015). A Figura 5 apresenta a evolução de área plantada com eucalipto no estado do Tocantins entre os anos de 2010 e 2016.

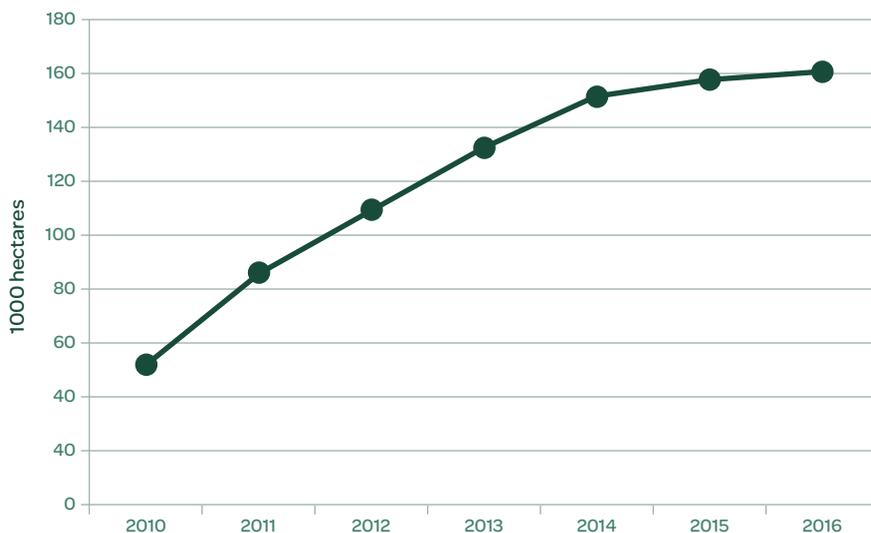


Figura 5. Evolução da área plantada com eucalipto no estado do Tocantins entre os anos de 2010 a 2016.

Fonte: Adaptado de Tocantins (2014) e IBGE (2018g).

Uma associação de fatores contribuiu para a rápida expansão florestal no estado. Dentre eles, os preços atrativos das terras e início da estruturação logística na região direcionada pelos órgãos públicos, o que trouxe investimentos de grandes empresas do setor florestal e, conseqüentemente, o início de vários projetos florestais em todo o estado. Para exemplificar o rápido avanço, no ano de 2011 já havia uma área de 602 mil hectares com solicitação de licença prévia de implantação para nove empresas.

A partir do ano de 2009, o estado do Tocantins passou a ser considerado como estratégico para a expansão de algumas empresas do setor de celulose e papel por possuir vantagens competitivas estruturais. Alguns projetos previram a instalação de novas plantas industriais, a exemplo da fábrica de celulose da Braxcel, empresa vinculada ao Grupo GMR, no município de Peixe, TO, dimensionada para produzir 1,5 milhão de toneladas de celulose de fibra curta branqueada por ano. Já foram conduzidos estudos de diagnóstico ambiental e avaliação de impactos para o referido projeto que, no entanto, encontra-se paralisado. A implantação da fábrica de celulose da Suzano Papel e Celulose, em Imperatriz, MA, atraiu muitos projetos florestais para o Tocantins a partir de 2011 (Fontes, 2014).

Tabela 4. Espécies florestais e suas áreas plantadas no estado do Tocantins em 2016.

Espécies	Área Plantada (ha)
Eucalipto (<i>Eucalyptus spp.</i>)	160.737
Seringueira (<i>Hevea brasiliensis</i>)	6.800
Teca (<i>Tectona grandis</i>)	3.298
Guanandi (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	1.022

Fonte: Adaptado de Tocantins (2014) e IBGE (2018g).

Apesar do expressivo aumento nos empreendimentos florestais no Tocantins, em pouco tempo observou-se uma série de dificuldades para obtenção de florestas com produtividades comparáveis às regiões consolidadas. Dada as características peculiares locais, ainda não se dispõe de todo o arcabouço tecnológico desenvolvido para cultivo nesta vasta região. O que se tem observado é a utilização de técnicas de cultivo já consolidadas para outras regiões, adaptando-as conforme a conveniência e necessidade em cada local. A principal demanda para essa região é a disponibilidade de genótipos adaptados para as suas condições edafoclimáticas.

Atualmente, tem-se utilizado os clones de eucalipto desenvolvidos para outras regiões; em sua maioria clones híbridos intra ou interespecíficos. Os híbridos *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* são predominantes, até mesmo porque a maioria dos clones comerciais disponíveis para cultivo nessa região foram desenvolvidos em Goiás e Minas Gerais. Observam-se híbridos multiespécies envolvendo as espécies *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. brassiana*, *E. pellita*, *E. platyphylla* e também alguns híbridos de Corimbias, como, por exemplo, o *Corymbia citriodora* x *C. torelliana*.

Considerando ser uma região com predominância da pecuária de corte, novos cenários agrícolas têm-se direcionado para o cultivo em sistemas de integração. É um modelo de cultivo que constitui a exploração florestal, pecuária e/ou agrícola numa mesma área (Hendrickson et al., 2008). Tais modelos de cultivo têm sido incentivados, inclusive por meio de leis, como a Lei nº 12.805/2013 (Brasil, 2013), que instituiu a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, que prevê em seu Artigo 1º: “IX - fomentar a diversificação de sistemas de produção com inserção de recursos florestais, visando à exploração comercial de produtos madeireiros e não madeireiros por meio da atividade florestal, a reconstituição

de corredores de vegetação para a fauna e a proteção de matas ciliares e de reservas florestais, ampliando a capacidade de geração de renda do produtor”.

Os sistemas ILPF têm sido muito difundidos para a promoção de benefícios econômicos e ambientais. Todavia, os sistemas de integração não são suficientemente desenvolvidos, em especial, nas regiões de fronteira agrícola, carecendo de estudos que forneçam parâmetros de desenvolvimento florestal nesses sistemas de cultivo.

Apesar do grande arcabouço tecnológico desenvolvido no setor florestal, observa-se uma real necessidade de desenvolvimento de tecnologias aplicáveis às condições existentes nessa região, bem como a realização de ajustes nas diferentes tecnologias voltadas para o seu manejo. Esses fatores têm colocado um grande desafio aos pesquisadores e técnicos do setor florestal para o desenvolvimento de um conjunto de técnicas que propicie um manejo adequado nessas condições ambientais. Assim, para obter povoamentos florestais com alta produtividade, seja em sistema de integração ou de monocultivo, se faz necessário o desenvolvimento de um conjunto de atividades, com especial foco na utilização do produto final, a madeira.

A produção agropecuária no estado do Piauí

No estado do Piauí a região situada a sudoeste do estado, é aquela que apresenta maior produção agropecuária, ocupando cerca de 11,5 milhões de hectares de território do estado (Figura 6).



Figura 6. Ocorrência de Cerrado nos estados do Maranhão e Piauí.
Fontes: Brasil (2018); IBGE (2018d), adaptado.

Essa área caracteriza-se por apresentar uma precipitação média anual de 1.100 mm, distribuída no período de outubro a abril, com ocorrência de veranicos, mais frequentes nos meses de janeiro e fevereiro. As altitudes dos cerrados piauienses variam de 300 m a 500 m e as temperaturas médias oscilam entre 23°C a 24°C. O solo predominante é o Latossolo Amarelo com acidez elevada, baixa fertilidade natural, alta fixação de fósforo e baixo teor de matéria orgânica (Campelo; Carvalho, 1981).

A produção de grãos tem se destacado. Na safra 2017/18 a área plantada com grãos foi de 1,5 milhão de hectares, onde foram colhidas 4,2 milhões de toneladas (Conab, 2018). Nesta safra, a área plantada com soja foi de 668 mil hectares com uma produção de 1,8 milhão de toneladas (Tabela 1); 408 mil hectares com milho, 1ª safra com produção de 1,1 milhão de toneladas; 91 mil hectares com arroz com produção de 100 mil toneladas; 14 mil hectares com algodão e produção de 51 mil

toneladas; 211 mil hectares com feijão com uma produção de 47 mil toneladas, sendo 10 mil hectares com feijão-caupi com uma produção de 10 mil toneladas (IBGE, 2018b). Outras culturas começam a se destacar, como a do sorgo granífero e a do milheto em cultivo de safrinha.

A pecuária bovina tem muita tradição no estado com um rebanho de cerca de 1,6 milhão de cabeças. Em menor escala vem a caprinocultura com um rebanho de 1,2 milhão de cabeças, a ovinocultura com um rebanho de 1,2 milhão de cabeças e a suinocultura com cerca de 810 mil cabeças (Tabela 2).

No tocante a florestas plantadas, o Piauí vem sendo incentivado a incrementar essa atividade com o crescimento da demanda por produtos florestais pelas indústrias de papel e celulose, e também para fins energéticos. A área com florestas plantadas no estado em 2015 era de 37 mil hectares, com destaque para o cultivo de eucalipto (Serviço Florestal Brasileiro, 2018).

Mudanças importantes têm ocorrido nos últimos anos nas cadeias de produtos, como a instalação de agroindústrias voltadas para a produção de óleo e farelo de soja, agroindústria do algodão, de rações, entre outras.

O sistema de produção agropecuária vem adotando cada vez mais tecnologias de base conservacionista e, atualmente, cerca de 80% da área de cultivo de grãos utiliza o plantio direto e a rotação soja-milho. Também vale destacar as experiências exitosas com os plantios de safrinha e a diversificação da exploração de áreas com a adoção da ILP e ILPF em fazendas de referências conduzidas pela Embrapa.

A área com florestas plantadas tem se expandido nos últimos 5 anos, em especial nas áreas abrangidas pelo Matopiba. Em 2016, a área com plantio de eucalipto era de cerca de 9 mil hectares.

A produção agropecuária no Oeste da Bahia

A região denominada de Oeste da Bahia compreende 28 municípios distribuídos em duas sub-regiões (Figura 7), cerrado e vale. Essas duas regiões distinguem-se, principalmente, pelo relevo e pela precipitação. Enquanto a região do cerrado possui relevo plano, a sub-região do vale apresenta relevo ondulado, o que dificulta a mecanização agrícola. Os índices pluviométricos contribuem para

a definição dos limites territoriais indicados às grandes culturas. Além disso, o índice pluviométrico do Cerrado contribuiu para a definição das áreas indicadas às grandes culturas (Porto, 2012). Além disso, a precipitação média anual do vale é menor (< 1000 mm) quando comparada a do cerrado (> 1000 mm), sendo semelhante à precipitação do semiárido brasileiro. Contudo, a fertilidade química dos solos da região do vale é maior do que a dos solos do cerrado.

Essas características edafoclimáticas contribuíram para definir os sistemas de produção em uso nessas duas sub-regiões. Na sub-região do vale predomina uma agropecuária tradicional, contrastando com a do cerrado que desenvolve uma agricultura empresarial e de grande investimento em tecnologia.

Na sub-região do cerrado predomina a produção de soja, milho e algodão. Na safra 2014/15 foram plantados cerca de 2 milhões de hectares, sendo 1,4 milhão de hectares de soja, 295 mil hectares de milho, 319 mil hectares de algodão e 65 mil hectares de feijão-caupi (Tabela 1). Outras culturas começam a se destacar como o sorgo granífero e o milheto em cultivo de safrinha. Na sub-região do vale, as culturas predominantemente cultivadas são aquelas de consumo interno (arroz, feijão, mandioca).

A região Oeste da Bahia tem a soja como principal atividade agrícola, sendo cultivada desde o início da década de 1980. Atualmente, o cultivo de algodão, milho, sorgo, forrageiras, café e a pecuária são as atividades que complementam a matriz produtiva.

A produção de soja está concentrada entre os municípios de Barreiras, Luís Eduardo Magalhães, São Desidério, Formosa do Rio Preto, Correntina, Riachão das Neves, Jaborandi, Cocos e Baianópolis. A sojicultura movimenta a economia com a comercialização de 50% da soja *in natura* para indústrias da região e com a exportação de 47% da produção para países como China e Holanda. A produção de soja na região na safra 2014/15 foi de 4,5 milhões de toneladas.

As presenças da agroindústria e dos canais de exportação no estado consolidaram o Oeste da Bahia como um polo de grãos do Nordeste.

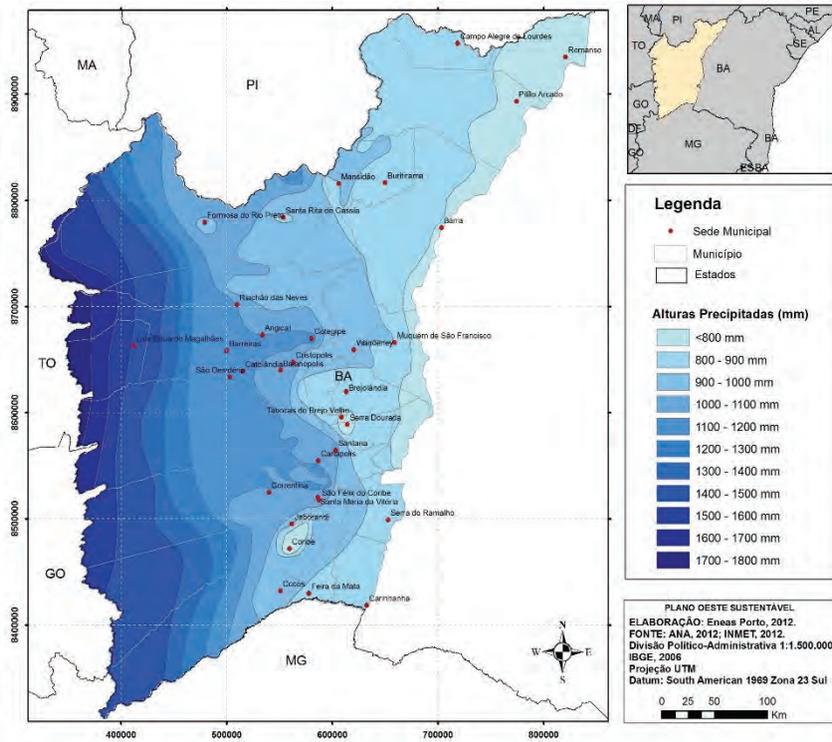


Figura 7. Mapa pluviométrico do Oeste da Bahia.
 Fonte: Porto (2012).

Outro contraste entre essas duas sub-regiões que merece destaque é a atividade de pecuária. Na sub-região do vale concentram-se 89% dos rebanhos bovinos e ovinos da região do Oeste da Bahia (Tabela 5). Contudo, embora em solos de melhor fertilidade natural, o declínio da produtividade das pastagens dessa região tem sido uma das preocupações dos produtores e técnicos locais. Nesse cenário, os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária têm potencial de reverter o processo de perda de produtividade das pastagens a custos compatíveis com a realidade da região.

Tabela 5. Rebanhos bovino e ovino do Oeste da Bahia nas sub-regiões cerrado e vale.

Rebanho	Cerrado	Vale	Vale
	(mil cabeças)		
Bovinos	332	1.314	1.646
Distribuição (%)	20,2	79,8	100
Ovinos	13	103	116
Distribuição (%)	11,1	88,9	100

Fonte: Adaptado de IBGE (2018f).

Por sua vez, as áreas utilizadas com lavoura na sub-região do cerrado também têm apresentado problemas, destacando-se as perdas de produtividade das culturas e a degradação dos recursos naturais, principalmente a água e o solo. Esta degradação está ligada às profundas alterações na fertilidade física destes solos, causadas, principalmente, pelo preparo excessivo com implementos de discos e pela queima da matéria orgânica resultante da utilização de sistemas em monocultivo, que provocam a perda da estrutura original do solo.

No tocante às florestas plantadas, o estado da Bahia possui cerca de 605 mil hectares de plantios, com destaque para o eucalipto. Desse total, cerca de 36 mil hectares estão localizados na região do Matopiba (Serviço Florestal Brasileiro, 2018).

O sinergismo potencial entre as sub-regiões do Cerrado e do Vale constitui em um dos fatores capazes de transformar o Oeste da Bahia em região de destaque na produção de grãos e de carne. As duas sub-regiões apresentam características distintas, contudo, visualiza-se uma complementaridade potencial entre elas, uma integração espacial entre a lavoura e a pecuária. Atualmente, os produtores da sub-região do Cerrado têm adquirido animais de cria e recria, principalmente dos estados de Tocantins e de Goiás. Entretanto, a sub-região do Vale tem potencial de produzir esses animais para suprir a demanda da sub-região do Cerrado que, por sua vez, produz alimento para os animais na entressafra: resíduos de colheita de grãos, palhada, pastagens estabelecidas para implantação do plantio direto. Além disso, agrega-se como benefício a esse cenário o fato de as pastagens plantadas depois de cultivos anuais serem normalmente mais produtivas, conforme evidenciado por trabalhos na estação experimental e em fazendas (Guimarães Júnior et al., 2010; Vilela et al., 2017).

Nesse cenário, a Embrapa tem sido constantemente demandada pelos pecuaristas da região ao longo do tempo, objetivando estudos e transferência de

tecnologias que venham otimizar a atividade pecuária regional para patamares competitivos. Nos últimos anos a pesquisa desenvolveu tecnologias capazes de, se adotadas, promoverem ampla melhoria nos sistemas vigentes e com isso contribuir para a sustentabilidade da agropecuária brasileira, destacando-se os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária.

PRINCIPAIS COMBINAÇÕES DE CULTURAS EM SISTEMAS DE ILPF

Maranhão, Piauí e Oeste da Bahia

As combinações por subsistema ILPF adotadas nos estados do Maranhão, Piauí e Oeste da Bahia são semelhantes e descritas a seguir.

Agropastoril (ILP)

Produção de grãos e pecuária na mesma área, seguindo as seguintes combinações: soja e milho + forrageiras em plantio direto no início das chuvas, seguido de milho + forrageiras (quando possível), feijão-caupi e sorgo granífero em safrinha, mais o milheto e forrageiras em sobressemeadura no R5 e R6 da soja no final das chuvas, seguido pela terminação e engorda de bovinos a pasto na entressafra, o chamado “Boi Safrinha” (Figura 8).

Nesse subsistema são produzidos também feno, silagem e ração, utilizando as quireras de soja, milho e feijão-caupi, tanto para uso da fazenda na entressafra como venda do excedente aos pecuaristas da região, sendo uma forma de agregação de valor à produção e incremento de renda da fazenda.

As combinações acima são indicadas para a região dos cerrados produtora de grãos, sendo que em regiões onde a pecuária predomina, porém com aptidão agrícola, recomenda-se apenas o consórcio de milho ou arroz + forrageiras e terminação e engorda de bovinos a pasto na entressafra.



Fotos: Marcos Lopes Teixeira Neto

Figura 8. Sistema Agropastoril adotado nas URTs de ILP da região Matopiba com plano de rotação de culturas de grãos, pastagem e gado na área.

Agrosilvipastoril (ILPF)

Produção de grãos, pecuária e produtos madeireiros na mesma área seguindo as seguintes combinações: eucalipto ou outra espécie arbórea em renques de até quatro fileiras, intercalados com faixas de até 28 metros com lavouras de soja + milho em sobressemeadura nos dois primeiros anos e milho + forrageiras no terceiro ano, seguido de animais do terceiro ao sétimo ano ou mais, se o componente florestal for destinado à serraria (Figura 9).

Fotos: Marcos Lopes Teixeira Neto



Figura 9. Sistema Agrossilvipastoril adotado nas URTs de ILPF da região Matopiba com plano de rotação de culturas de grãos, pastagem, eucalipto e gado na área.

Silvipastoril (IPF)

Produção pecuária e de produtos madeireiros na mesma área seguindo as seguintes combinações: eucalipto ou outra espécie arbórea em renques de até duas fileiras intercalados com pastagem em faixas de pelo menos 10 metros. Nesse subsistema pode-se recuperar ou implantar a pastagem através do milho + forrageiras no primeiro ano de plantio da espécie arbórea, seguido de animais até o sétimo ano ou mais, se o componente florestal for destinado à serraria (Figura 10).



Fotos: Marcos Lopes Teixeira Neto

Figura 10. Sistema Silvopastoril adotado nas URTs de ILPF da região Matopiba com plano de rotação de culturas de eucalipto e gado com arborização da pastagem e bem-estar animal.

Agroflorestal (ILF)

Produção de grãos e produtos madeiros na mesma área seguindo as seguintes combinações: eucalipto ou outra espécie arbórea em renques de até quatro fileiras intercalados com faixas de até 36 metros com lavouras de soja e milho em plantio direto no início das chuvas, seguido de feijão-caupi e sorgo granífero em safrinha após colheita da soja, e ainda o milheto e forrageiras em sobresemeadura na soja no final das chuvas, neste caso como cobertura de solo para safra seguinte (Figura 11).



Fotos: Marcos Lopes Teixeira Neto

Figura 11. Sistema Agroflorestal adotado nas URTs de ILPF da região Matopiba com plano de rotação de culturas de grãos e eucalipto na área.

Tocantins

No Tocantins os sistemas ILPF vêm sendo adotados de forma mais abrangente em todo o estado, destacando-se as combinações a seguir:

Agropastoril (ILP)

Dentre os sistemas de integração este é o de maior adoção e que se encontra em franca expansão. A necessidade do manejo das áreas agrícolas com palha para proteção do solo, por meio do estabelecimento do Sistema Plantio Direto (SPD) de forma robusta, impulsionou os agricultores a investir na criação de animais e a adotarem as gramíneas forrageiras tropicais no sistema de produção (Figura 12). A rotação soja – pastagem é a mais utilizada pelos produtores de ILP, com implantação das plantas forrageiras em sobressemeadura, ou mesmo semeadas após a colheita da soja (Figura 13).

Em alguns casos, o cultivo das plantas forrageiras é feito em rodízio nas áreas da propriedade, sendo que algumas áreas são periodicamente manejadas com pastagem solteira durante a safra para suportarem o gado durante o verão. Durante a entressafra, toda propriedade é utilizada para o pastejo de animais.

Há casos de áreas com consórcio de milho ou sorgo safrinha com braquiária (Figura 14), permitindo o pastejo de animais em um tempo restrito (agosto-setembro). Sua adoção tem sido crescente visando à formação de palha no SPD (Figura 15).

Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida



Figura 12. Propriedade que aderiu ao sistema de ILP investindo na criação de animais e manejo de rotação das áreas com lavouras e pastagem durante os anos.



Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

Figura 13. Área de pastagem implantada após a colheita da soja para o pastejo de animais na entressafra.



Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

Figura 14. Cultivo de milho com braquiária no período de safrinha no município de Pedro Afonso, TO.

Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida



Figura 15. Planto direto de soja em palha de milho e braquiária cultivados em consórcio na safrinha anterior em Pedro Afonso, TO.

Em propriedades mais direcionadas à pecuária, há o cultivo de milho safra consorciado com gramíneas forrageiras a fim de produzir silagem para alimentação do gado. A pastagem remanescente é utilizada após a colheita do milho. É crescente no estado a estratégia de recuperar pastagem degradada utilizando-se lavoura em áreas arrendadas para agricultores que as devolvem com a pastagem recuperada. Em outros casos, esta prática é realizada diretamente pelo proprietário (Figura 16). Apesar da grande área com pastagens degradadas no estado, ainda é incipiente o número de propriedades que implantam pastagens após o cultivo de lavouras e as mantêm por um período de quatro ou cinco anos, para, em seguida, promover a recuperação de um talhão por ano, em rodízio, evitando-se sua posterior degradação (Figura 17).



Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

Figura 16. Pastagem recuperada após o cultivo de grãos em Araguatins, TO.



Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

Figura 17. Pastagem em decadência de produção com alta infestação de plantas invasoras, a qual será recuperada com lavoura e nova implantação de gramínea forrageira após a colheita dos grãos em Araguatins, TO.

A expansão agrícola no Tocantins é recente, havendo ainda espaço para a abertura de áreas por meio do desmatamento legal. Devido às características predominantes de solo (textura arenosa, baixa capacidade de armazenamento de água, baixa fertilidade natural, baixo pH e baixo teor de matéria orgânica) e clima (temperaturas mínimas altas e estação seca prolongada) há maior risco climático para a produção de grãos, aumentando o potencial de frustrações de safra pela seca e menor potencial produtivo da soja de primeiro ano. Como proposta de protocolo de abertura para essas áreas, é crescente o uso da pastagem no primeiro ano após o desmatamento. Este procedimento permite maior tempo para a reação do calcário e a melhoria da fertilidade do solo, que vai refletir no cultivo de grãos na safra seguinte (Figura 18).

Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida



Figura 18. Área recém-desmatada para implantação de pastagem no primeiro ano e cultivo de grãos a partir do segundo ano agrícola.

Agroflorestal (ILF)

Sistema com pouco uso no estado do Tocantins, mas comum em áreas de agricultores que resolveram investir em pequenas áreas de cultivos florestais de eucalipto, seringueira ou outras espécies florestais, aproveitando as entrelinhas para o cultivo de soja nos primeiros anos, até o fechamento das entrelinhas pelas copas das árvores (Figura 19).



Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

Figura 19. Cultivo de soja nas entrelinhas de seringueiras nos primeiros anos de implantação do seringal.

Há sistemas de integração com o estabelecimento de renques de espécies arbóreas em maiores espaçamentos entre si para favorecer o cultivo de soja, ou milho safra, consorciado ou não, e posterior cultivo de safrinha ou de plantas forrageiras, especificamente para a produção de palha (Figura 20). Contudo, no longo prazo, quando as árvores promoverem sombreamento demasiado nas entrelinhas e o cultivo de grãos tornar-se inviável, a pastagem para animais se torna a atividade recomendada, caracterizando um sistema ILPF.

Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida



Figura 20. Cultivo de milho entre renques de eucalipto em área utilizada no sistema ILF (Palmas, TO).

Silvipastoril (IPF)

No Tocantins este sistema é adotado em propriedades que praticam a pecuária de corte ou leite. Por necessidade de atenderem seu próprio consumo interno, resolvem investir em plantios de espécies arbóreas, em sua maioria eucalipto, tanto para produzir madeira da manutenção de cercas e currais, como para promover sombra aos animais, visando ao bem-estar da criação. Este sistema apresenta arranjos de renques e espaçamentos entre renques bastante diferenciados. Como a lavoura não faz parte do sistema, as mudas das árvores são protegidas por cercas nos primeiros anos, ou o pastejo animal inicia-se somente após as árvores atingirem diâmetro mínimo para não serem danificadas pelos animais, o que ocorre geralmente até terceiro ano após a implantação (Figura 21).



Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

Figura 21. Sistema de IPF com pastejo de animais entre os renques de eucalipto.

Existem também áreas destinadas à produção florestal, que por motivos diversos foram mal implantadas ou conduzidas, ocorrendo alta mortalidade. Isso se deve à escolha de clones não adaptados à região, ou por falhas nos tratamentos culturais (controle de formigas, ervas daninhas e irrigação), após o plantio das mudas. Nestes casos, há grande passagem de luz pelo dossel, favorecendo o crescimento de plantas forrageiras, as quais podem ser usadas para o pastejo animal no conceito do sistema silvipastoril.

Agrosilvipastoril (ILPF)

O sistema ILPF está presente na maioria das áreas de propriedades no Tocantins onde o planejamento de um sistema de integração prevê a implantação do componente florestal (eucalipto ou outras espécies) com o manejo das áreas entre os renques para outras atividades, havendo poucas áreas com ILF ou IPF. Geralmente, até o terceiro ano, em que a entrada dos animais é restritiva, pelo pequeno porte das mudas das árvores, os entre renques são cultivados com soja, milho ou arroz na safra e milho, sorgo ou feijão-caupi na safrinha com a possibilidade de associação de plantas forrageiras em consórcio para formação de cobertura para

o solo e formação de palha para a semeadura direta das culturas da próxima safra. Com a evolução do sistema, quando as árvores atingem maior porte, cultivam-se grãos (soja ou milho) durante a safra, com a entrada de animais na entressafra para pastejo de plantas forrageiras oriundas de consórcio, sobressemeadura, ou semeadura após a colheita dos grãos. Os animais também pastejam a vegetação espontânea que surge na palhada das culturas da safra anterior em algumas áreas (Figura 22). Em etapa futura, com as árvores atingindo altura máxima e excessivo sombreamento, a área é destinada apenas à criação de animais na pastagem estabelecida após a lavoura (Figura 23).

Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida



Figura 22. Sistema ILPF em estágio intermediário com cultivo de milho consorciado com braquiária durante a safra e disponibilizada para pastejo aos animais na entressafra (Palmas, TO).



Foto: Alisson Moura Santos

Figura 23. Sistema de ILPF em estágio avançado, com pastagem implantada entre os renques de eucalipto em Campos Lindos, TO.

Ainda há poucas áreas com o sistema de ILPF em estágio avançado no estado do Tocantins, mas pela divulgação e transferência de tecnologia novas ações estão sendo consideradas com aumento iminente das áreas de ILPF nas safras futuras.

Esta seria a configuração ideal, pois a fazenda contaria com uma rotação harmônica das atividades, atingindo assim, o máximo da eficiência e dos benefícios do sistema.

POTENCIAL DE EXPANSÃO DA ADOÇÃO DE SISTEMAS ILPF NA REGIÃO DO MATOPIBA

Maranhão

Grande potencial está na área produtora de grãos dos cerrados maranhenses, abrangendo as microrregiões sul (Balsas) e leste (Chapadinha) com cerca de 1,2

milhão de hectares plantados com soja, milho e arroz. Outra área potencial é a da pecuária, abrangendo principalmente a região Tocantina (Imperatriz) com cerca de 4,6 milhões de hectares de pastagem e um grande rebanho bovino de alta qualidade genética. Esta região também possui potencial para a incorporação do componente florestal nos sistemas integrados, uma vez que é o polo do complexo Carajás, onde estão instaladas as ferrogusas e fábricas de celulose e papel, demandantes de produtos madeireiros de florestas plantadas.

Tocantins

As áreas com maior potencial de expansão são as de pastagens plantadas em más condições (degradadas), compreendendo 786 mil hectares (IBGE, 2018b) além das áreas de solos de textura mais leve cultivadas com soja, que apresentam maior risco climático para a condução da safrinha, devendo ser sobressemeadas com capim (Borghetti et al., 2014; Andrade et al., 2017; Ferreira Junior et al., 2018). Esta estratégia permite conciliar o sistema de produção de grãos com a bovinocultura de corte, que tem toda sua cadeia muito bem estruturada no estado e que carece de intensificação.

A área com florestas plantadas está de certa forma estagnada, devido à paralisação das plantas industriais para absorver a produção.

Piauí

O maior potencial de expansão está na área produtora de grãos dos cerrados, que possui cerca de 800 mil hectares cultivados, sendo 660 mil hectares com o plantio de soja e os demais com milho, algodão, arroz e feijão-caupi (IBGE, 2018b). Nessa região estão as Unidades de Referência Tecnológica (URTs) onde estão implantados principalmente o sistema Agropastoril (ILP) e um pouco Agrosilvipastoril (ILPF).

A região pecuária limítrofe à região produtora de grãos dos cerrados apresenta-se com bom potencial por ter um rebanho bovino de cerca de 400 mil cabeças e rebanhos ovinos e caprinos com cerca de 123 mil cabeças, podendo se destacar na produção de animais jovens para terminação pelos produtores de grãos na entressafra, o chamado “boi safrinha”.

Oeste da Bahia

A área atual com plantio de grãos de cerca de 2 milhões de hectares apresenta-se com grande potencial, principalmente para o sistema ILPF, uma vez que estão presentes nesta região os polos produtores de grãos dos cerrados e de carne bovina no vale.

Diretrizes e critérios que têm sido utilizados para orientar a seleção de áreas para ações de transferência de tecnologia em Sistemas ILPF

Diretrizes

Como diretrizes gerais preconiza-se que a área da propriedade rural seja representativa das condições ambientais dos estados; que possua boas condições logísticas em relação aos demais atores da cadeia de produção; que atenda às necessidades operacionais das ações com a Embrapa; possua estrutura operacional e mão-de-obra disponível; que a propriedade tenha uma boa administração, e que os parceiros interessados tenham a experiência mínima e/ou conhecimentos básicos sobre as culturas envolvidas.

No Tocantins, as diretrizes para ações de TT em ILPF são agrupadas dentro das dimensões, agrônômica, ambiental, socioeconômica, política, institucional e legal, as quais podem ser assim apresentadas:

- Que as áreas sejam assistidas por técnicos de ATER pública ou privada;
- Que as ações sejam alinhadas às políticas públicas e metas governamentais;
- Que sejam priorizadas ações em regiões com pastagens degradadas e de pecuária de baixa produtividade;
- Que sejam priorizadas ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação para buscar a sustentabilidade da produção agropecuária em solos arenosos e/ou áreas de menor aptidão de uso e/ou com risco climático;
- Que a intensificação sustentável seja promovida em regiões polo; e
- Que as ações sejam priorizadas em áreas antropizadas.

Crítérios

Como critérios gerais preconiza-se que a propriedade rural possua responsável técnico na fazenda ou da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER); que disponha ou tenha acesso a maquinário básico requerido para a implantação e condução dos sistemas recomendados; que haja condições para a adoção das recomendações tecnológicas validadas, e que haja o compromisso com as propostas acordadas; disponibilidade de orientar outros técnicos e/ou produtores e apresentar sua experiência em eventos de transferência de tecnologia.

Metodologia seguida para a implantação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs) de sistemas ILPF

A metodologia empregada é baseada na combinação do Treino & Visita (Domit et al., 2007) e Rede de Referências (Miranda; Doliveira, 2005) compartilhando conhecimentos teóricos e práticos com extensionistas, a fim de ampliar a área de adoção e o número de estabelecimentos que adotam tecnologias sustentáveis como ILPF (Figura 24). O cerne do processo é a instalação das Unidades de Referência Tecnológica (URT), constituindo o processo de transferência tecnológica (TT) da pesquisa para a extensão, seguindo então para os usuários finais que são os produtores rurais (Balbino et al., 2011b). Além disso, também existe uma estratégia para o fortalecimento e continuidade das ações dessa rede, por meio de sua institucionalização com a criação de mecanismos jurídicos (leis, decretos, planos) e a elaboração de projetos submetidos junto às agências de fomento e/ou iniciativa privada para captação de recursos.

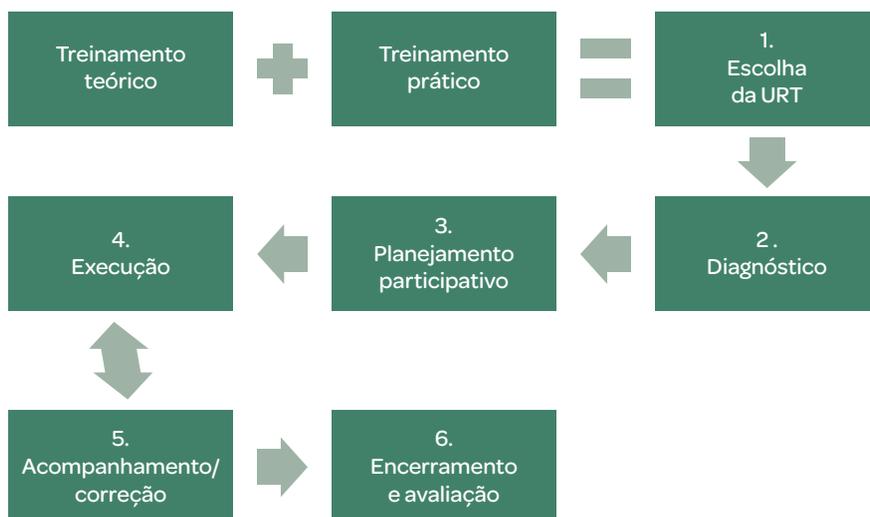


Figura 24. Etapas do processo de transferência de tecnologias empregado no estado do Tocantins.

Nesse processo são realizadas reuniões com produtores, pecuaristas e representantes das entidades públicas e civis em cada região polo. Nesses encontros é apresentado o projeto e suas estratégias de execução, de forma que o ambiente produtivo local conheça e demande a ação do projeto de TT na sua região, bem como participe do processo de seleção do produtor parceiro da Embrapa. Ao final das reuniões são relacionados os pretendentes a parceiros de implantação de URTs em ILPF. Posteriormente, a equipe da Embrapa, segundo os critérios pré-estabelecidos, visita as propriedades e seleciona os parceiros “definitivos” de cada URT.

Nas fazendas são definidos os arranjos e as tecnologias a serem instaladas em Unidades Demonstrativas (UD) e Unidades de Observação (UO) e quais as responsabilidades da Embrapa e da fazenda na implantação e condução das atividades. Uma vez aceita a tecnologia, o produtor parceiro passa a adotá-la na estratégia de produção da fazenda, tornando-se uma referência para região. Nas URTs são realizados os eventos de TT e divulgação na mídia.

Experiências de sucesso

Desde 2005, com o início das ações visando fomentar a adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) na região do Matopiba, diversos

avanços foram observados para a agropecuária desenvolvida nos cerrados daquela região.

Produtores firmaram parceria com a Embrapa no início da década passada e aceitaram o desafio de implantar unidades de sistemas ILPF em suas propriedades. Hoje colhem os frutos do trabalho realizado ao longo de 12 anos. Adotadas as tecnologias, o sistema contribui para o uso racional das áreas cultivadas, por meio da diversificação e intensificação do uso do solo, produzindo ao longo do ano e na mesma área, safra e safrinha de grãos, safrinha de bois a pasto na entressafra e ainda produtos madeireiros.

Os sistemas ILP (Integração Lavoura-Pecuária) e ILPF (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta) desenvolvidos e validados nas Unidades de Referência Tecnológicas (URTs) das fazendas levaram os produtores parceiros a adotarem o sistema como uma estratégia de exploração da propriedade, por mostrar viabilidade produtiva, econômica, social e ambiental, mantendo o solo produtivo, e ainda possibilitando o aumento da produção sem a necessidade de abertura de novas áreas, contribuindo para a redução do desmatamento. A seguir, são apresentadas algumas experiências de sucesso.

Agropecuária Santa Luzia

Localizada em São Raimundo das Mangabeiras, MA, atingia na década de 1990 uma produtividade média de 40-42 sacas de soja, e de 90-100 sacas de milho por hectare. Com a implantação dos sistemas ILPF há 11 anos, as produtividades médias aumentaram para cerca de 60 sacas de soja e 160 sacas de milho por hectare. Após 10 safras, a fazenda se tornou referência em ILP e ILPF na região, adotando uma estratégia de produção com um plano de rotação e de ocupação intensiva dos seus 5.950 ha.

Ao longo dos anos, observou-se um incremento de 130% da produção, considerando-se a 1ª safra e safrinha, em comparação com o que era produzido antes de ser validado e utilizado o ILP na fazenda. A implantação do componente florestal deve ampliar os rendimentos a partir de 2016.

Fazenda Barbosa

Localizada no município de Brejo na região de Chapadinha, MA, essa parceria teve início no ano de 2010, em uma área implantada de 10 hectares. Em 2011, após constatar que o sistema poderia render bons frutos na região, houve uma efetivação do sistema ILP na propriedade. Naquele ano, foi implantado o sistema ILP em mais 48 hectares em rotação com soja, seguido do uso da pastagem com bovinos na entressafra. Nos anos seguintes, a área foi ampliada para 55 hectares em 2012, e para 80 hectares em 2013.

Fazenda Baixa das Coivaras

A fazenda é localizada no município de Fortuna, MA e tem cerca de 100 hectares incorporados ao sistema ILP, com perspectivas de ampliação futura.

A produção de milho na propriedade teve início no final da década de 1990. Com a ampliação do projeto, houve a retirada de parte da cobertura vegetal nativa do solo que com as chuvas daquele ano teve sua qualidade comprometida. O sistema de Integração-Lavoura-Pecuária foi apresentado pela Embrapa quando a empresa foi solicitada a apresentar soluções para a recuperação do solo, estabelecendo-se então uma parceria.

Com a utilização deste sistema, foi observado que, mesmo em anos de chuvas acima da média histórica, houve uma redução da lixiviação do solo e da perda dos adubos utilizados em decorrência do aumento da cobertura e da elevação do teor de matéria orgânica do solo, minimizando a erosão e promovendo a recuperação da área. A produtividade alcançada de até 80 sacas por hectare foi outro ponto positivo, utilizando-se as mesmas quantidades de insumos do sistema de plantio convencional.

Fazenda Brejinho

Localizada no município de Pedro Afonso, TO, possui uma área de cerca de 1.500 hectares sob uso agrícola, sendo aproximadamente 1.300 ha com sistemas de Integração-Lavoura-Pecuária (ILP) e 100 hectares com sistema de Lavoura-Floresta (ILF) (soja-seringueira).

A implantação do sistema ILP ocorreu em 2006 e é conduzido desde então tendo a soja como a cultura principal. As produções de milho, sorgo, milheto e pastagem (*Brachiaria brizantha* cv *Marandu*), além da criação de bovinos de corte, são alternativas de renda na entressafra e trazem para o solo os benefícios da rotação de culturas.

Em 2007 foi implantado o sistema ILF com cultivo dos 100 hectares de seringueira e soja, e desde 2014 cerca de 30 hectares desta área já estão produzindo látex.

Benefícios da adoção de sistemas ILPF verificados na região do Matopiba

Ao longo de dez anos vem sendo realizadas ações de pesquisa, validação e transferência de tecnologias nas fazendas parceiras, conhecidas como Unidades de Referências Tecnológicas (URTs). Neste período realizou-se inúmeras avaliações apontando diversos benefícios, como descritos abaixo:

- Incremento na produção de milho e soja em sistemas integrados de Lavoura-Pecuária (ILP) de até 14 sacos de 60 kg/ha de soja, entre o plantio convencional e o plantio direto, em sistemas de ILP em consórcio com braquiária;
- Aumento da capacidade de retenção de água no solo, devido à deposição da cobertura vegetal e às galerias;
- Contribuição das forrageiras para maior atividade biológica do solo (presença de minhocas), aumento considerável no teor de matéria orgânica do solo de 1,2% com a adoção do sistema para cerca de 3% ou mais, após 10 anos do ILP;
- Ganho de peso em terminação de bois a pasto na entressafra de 4,08 @/boi e 9,8@/ha nas URTs, com cerca de 2,4 UA/ha/ano;
- Geração de emprego e renda devido à diversificação, onde algumas fazendas dobraram a oferta de emprego quando passaram a ter as três atividades integradas e produzindo o ano inteiro.

Fatores determinantes para a adoção de sistemas ILPF

Estrutura das propriedades/região

- Existência de estrutura mínima para o desenvolvimento das atividades relacionadas à ILPF (cercas, currais, pontos de água, energia elétrica ou geradores, entre outros);
- Disponibilidade de máquinas e equipamentos (motorizados ou tração animal) na propriedade ou na região (aluguel) para a realização dos tratamentos culturais.

Logística

- Qualidade das vias de acesso à propriedade;
- Proximidade de mercados consumidores capazes de absorver os produtos da ILPF (especialmente importante para o componente florestal) e empresas fornecedoras de insumos.

Crédito

- Apesar de existirem linhas específicas para o financiamento da ILPF, como o Programa ABC, por vezes essas são muito burocráticas, desestimulando os produtores a tomarem crédito por esta via.

Recursos humanos

- Programas de treinamento de gestores e funcionários como o ABC Cerrado (parceria Senar, Embrapa e Banco Mundial) são essenciais para o preparo dos produtores e colaboradores quanto ao novo modelo de produção;
- Programas de atualização tecnológica de técnicos multiplicadores como o Projeto TT ILPF e a Rede ILPF contribuem para o sucesso dos empreendimentos rurais ao aprimorar o desempenho dos agentes de ATER nesta área.

A união desses fatores a outros aspectos mais generalistas, como a oferta ambiental adequada para a ILPF, constitui peças de um “quebra-cabeças” que deve ser cuidadosamente montado por técnicos e produtores para a definição da viabilidade da ILPF na propriedade rural, bem como os modelos mais adequados para cada situação específica. Desconsiderar esse conjunto de aspectos pode levar a experiências mal sucedidas, ao fracasso e à disseminação de influências negativas para a adoção da ILPF em toda uma microrregião. Diante disso, é necessário que o planejamento seja realizado com os devidos cuidados, levando-se

em conta todos os aspectos da ILPF na propriedade, desde a conservação dos recursos naturais, a produção e a comercialização dos produtos gerados.

Entraves que limitam a adoção de sistemas ILPF

A ocupação para fins agropecuários dos cerrados da região Matopiba se deu de forma distinta entre a atividade agrícola, pecuária e florestal. Quando se propõe que produtores de grãos e pecuaristas venham a adotar sistemas integrados de produção, surgem gargalos e barreiras, uma vez que trata-se de um novo modelo que requer planejamento e conhecimentos específicos de novas cadeias produtivas. Neste sentido, há necessidade de meios para superar as dificuldades, que só podem ocorrer a médio e longo prazos. Considerando esta situação, identificam-se as principais dificuldades:

- **Social:** pouca tradição de produtores de grãos com pecuária e pecuaristas com lavouras, além da baixa qualificação da mão-de-obra técnica e operacional nas fazendas que pretendem adotar a ILPF; reduzida mão-de-obra qualificada; cultura do pecuarista que resiste em usar novas tecnologias, incluindo a resistência de tratar a pastagem como cultura.
- **Político:** falta de maior integração dos produtores de grãos com as cadeias produtivas da pecuária e florestal, e de pecuaristas com as cadeias produtivas de grãos e florestal; falta de articulação e organização dos potenciais usuários do sistema ILPF no estado; baixo interesse/envolvimento dos gestores públicos de instituições de fomento.
- **Econômico:** não há uma interação entre produtores e pecuaristas com o mercado e a pouca oferta de crédito bancário e/ou de outros financiadores; pouca infraestrutura produtiva nas fazendas para fazer frente à adoção da ILPF; pouco crédito rural disponibilizado e de difícil acesso ao capital para investimento em ILPF; administração equivocada dos recursos pelos produtores.
- **Ambiental:** pouco conhecimento dos produtores quanto à legislação ambiental; pouca ou nenhuma representação dos órgãos ambientais nas regiões polo que têm potencial para adotar a ILPF.
- **Institucional:** agentes de ATER ainda pouco capacitados em ILPF, sendo que os consultores técnicos continuam a preconizar o sistema de produção por

produto: os lavoureiros recebem assistência técnica qualificada em produção de grãos, os pecuaristas em pecuária convencional e os silvicultores em cultivo isolado de espécies florestais; agentes financeiros oficiais com pouco financiamento para projetos que contemplem o sistema ILPF como estratégia de produção integrada na fazenda; não priorização do Plano ABC por órgãos públicos estaduais como política de fomento à adoção da ILPF e de outras tecnologias; falha na articulação com profissionais de outras instituições; baixa difusão da tecnologia; falta de acompanhamento na implantação e desenvolvimento da tecnologia; carência de competências gerenciais e operacionais formadas em ILPF nas propriedades rurais. São necessários treinamentos e disseminação de informações que possibilitem o desenvolvimento das competências.

- **Infraestrutura:** pouca estrutura de pecuária em fazendas de grãos, pouca estrutura para a produção de grãos em fazendas voltadas para a pecuária e para florestas plantadas; pouca logística para pecuária, como frigoríficos e caminhões apropriados para transportar animais; parque tecnológico deficiente nos estados e quantidade insuficiente de máquinas e implementos agrícolas, principalmente para os pequenos produtores.

- **Agrônomo:** não há na região planejamento para produção de animais jovens, com pouca disponibilidade de animais de boa genética para a ILPF, notadamente de pecuaristas para fornecer bezerros para recria ou boi magro aos produtores de grãos de regiões agrícolas, para fazerem a terminação a pasto na entressafra; assistência técnica local sem o conhecimento adequado dos sistemas que compõem a ILPF; manejo equivocado das forrageiras, com possibilidade de compactação do solo e aumento de doenças relacionadas à alta umidade do solo.

Ideias preconcebidas que dificultam o processo de adoção

O desconhecimento da tecnologia e resistência a mudanças do sistema tradicional são obstáculos para a adoção da ILPF. O pecuarista muitas vezes não tem noção das tecnologias empregadas no cultivo de grãos e os agricultores da mesma forma com a pecuária. Dentre os principais obstáculos, pode-se citar:

- Culturas agrícolas são de difícil manejo;
- A produção de grãos não se viabiliza em menor escala;

- A ideia de que o solo da propriedade está degradado e que não é possível retomar sua fertilidade para produzir grãos;
- No caso da utilização do componente florestal, a sombra fará o gado consumir menos;
- A utilização de árvores no sistema atrai raios, podendo causar prejuízos com a morte de animais.
- O componente florestal reduz a disponibilidade de água no solo.
- A gestão de mais de uma atividade na propriedade é muito complicada.

Agricultores:

- A introdução de pastagem para uso na entressafra causa compactação do solo pelo pisoteio dos animais;
- O uso de capim na entressafra pode ocasionar perda de eficiência no plantio devido à formação de touceiras;
- O uso de braquiária no sistema aumenta a incidência de nematoides;
- A utilização de árvores no sistema trará um imenso transtorno devido aos tocos residuais da colheita da madeira.
- Que a ILPF não seria viável para agricultores familiares, devendo-se também incluir espécies frutíferas.

Vantagens na adoção de sistemas ILPF

De um modo geral, as vantagens são similares para os estados que compõem o Matopiba, conforme abaixo:

- **Social:** possibilidade de gerar mais emprego e renda na fazenda e em toda a região do Matopiba, uma vez que ocorre oferta de emprego pelas três atividades produtivas integradas.
- **Político:** fortalecimento das demandas rurais e alianças regionais.
- **Econômico:** produzir mais na mesma área, permitindo a entrada de recursos o ano inteiro e gerando mais renda e estabilidade financeira ao produtor pela elevação da receita na mesma área, contribuindo assim para o desenvolvimento da agropecuária em todos os estados pela diversificação da produção

em regiões onde se pratica distintamente produção de grãos, pecuária ou produtos florestais; oportunidade de contribuir para o cumprimento de acordos internacionais sobre mudanças do clima e redução dos impactos ambientais gerados pela produção agropecuária em sistemas integrados, bem como o aumento da competitividade do sistema agrícola no mercado mundial pela diversificação da renda, redução de riscos climáticos e do mercado.

- **Ambiental:** recuperação de áreas e milhares de hectares de pastos degradados e plantio de árvores, permitindo conforto ambiental nos sistemas de produção animal; cobertura e aporte constante da matéria orgânica no solo e a melhoria da atividade biológica e fixação biológica de nitrogênio pelas culturas, com o uso de inoculantes que reduzem o uso de nitrogênio mineral; promover o estoque de carbono no solo e reduzir a emissão de gases do efeito estufa, contribuindo na mitigação de gases causadores das mudanças climáticas; reduzir a necessidade de desmatar novas áreas.

- **Institucional:** criação ou fortalecimento das cadeias produtivas; fortalecimento da imagem e do papel da Embrapa no desenvolvimento agropecuário e propaganda positiva da tecnologia em sistemas integrados; estruturação das relações pesquisa-ensino-extensão; capacitação de técnicos da ATER e inclusão de mão de obra no campo.

- **Infraestrutura:** aumento de infraestrutura para a Embrapa e parceiros, por meio da captação de recursos; aquisição de maquinários especializados; estabelecimentos de assessorias, além do aproveitamento de máquinas e implementos da fazenda.

- **Agronômico:** aumento da produtividade e da produção na mesma área, com ganho de peso de bois e ovinos em terminação a pasto na entressafra superior à média dos arranjos convencionais; formar, sem custo, uma pastagem com qualidade e quantidade muito superior à formada em cultivo convencional e ainda produzir palhada para o Sistema Plantio Direto com supressão de plantas daninhas, o que reduz o uso de herbicida pós-emergentes; aporte de nitrogênio por fixação biológica, aumento da reciclagem de nutrientes e manutenção de água e umidade no solo; implementação e melhorias das práticas de conservação do solo, melhoria dos aspectos físico, químico e biológico e a integração e rotação de culturas; viabilização de culturas em áreas com problemas fitossanitários; redução de efeitos severos de “veranicos”; plantio direto com qualidade e ciclagem de nutrientes.

A união desses fatores a outros aspectos mais generalistas, como a oferta ambiental adequada para a ILPF, constitui peças de um “quebra-cabeças” que deve ser cuidadosamente montado por técnicos e produtores para a definição da viabilidade da ILPF na propriedade rural, bem como, os modelos mais adequados para cada situação específica. Desconsiderar esse conjunto de aspectos pode levar a experiências mal sucedidas, ao fracasso e à disseminação de influências negativas para a adoção da ILPF em toda uma microrregião. Diante disso, é necessário que o planejamento seja realizado com os devidos cuidados, levando-se em conta todos os aspectos da ILPF na propriedade, desde a conservação dos recursos naturais, a produção e a comercialização dos produtos gerados.

Oportunidades e entraves para inclusão do componente florestal na Região do Matopiba

a) Oportunidades

- Mercado crescente de produtos madeireiros;
- Poupança verde que dará um retorno excelente a longo prazo;
- Diversificação da exploração e da renda;
- Conforto animal, impactando diretamente no desempenho e lucratividade;
- Legislação exige não utilizar matas nativas para fins de lenha e carvão vegetal;
- Viveiros de mudas nos estados de toda a região;
- ILPF para agricultores familiares com diversificação da renda;

b) Entraves

- Custos da implantação com retorno em longo prazo;
- Flutuação do mercado madeireiro devido ao longo prazo de exploração;
- Cultura do pecuarista de que pasto sombreado tem menor produção de forragem e com isso os animais consomem menos e cai o rendimento;
- Resistência dos produtores quanto ao uso do eucalipto devido ao consumo de água;
- Poucos estudos de espécies arbóreas nativas para inclusão nos sistemas;

- Receio que a presença das árvores comprometa a produção agrícola na área;
- Resistência dos produtores em diversificar a sua exploração;
- ATER com poucos profissionais com conhecimento em silvicultura;
- Mercado comprador distante das regiões potenciais de ILPF;
- Indústria de celulose e papel não promove o cultivo de espécies arbóreas em sistema ILPF;
- Dificuldade dos produtores em firmar contratos de compra futura para o valor do m³ de eucalipto com as madeiras.

A adoção de sistemas ILPF na região do Matopiba

Recente pesquisa de adoção realizada tendo como referência a safra agrícola de 2015/2016, estimou que a região do Matopiba possui cerca de 793 mil hectares com algum tipo de sistemas ILPF implantados, representando quase 15% da área de ILPF adotada atualmente no Brasil de 11,5 milhões de hectares (ILPF..., 2016). As estimativas apontam uma adoção mais expressiva no estado de Tocantins (500.302 ha), seguido pelo Oeste da Bahia (149.084 ha); Piauí (74.119 ha) e Maranhão (69.087 ha).

O sistema mais comum implantado é o ILP, representando aproximadamente 90% das adoções estimadas na região, conforme a Tabela 6.

Tabela 6. Tipos de sistemas ILPF adotados nos estados do Matopiba, em percentagem.

Estados	ILP %	ILPF %	IPF %	ILF %	Adoção %
Maranhão	88	-	13	0	20
Tocantins	94	6	-	0	15
Piauí	96	4	-	0	34
Oeste da Bahia	73	13	13	0	38
TOTAL %	89	5	5	0	24

Ainda, segundo a pesquisa, a expectativa é de que o processo de adoção se intensifique nos próximos 10 anos, segundo estimativas apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7. Estimativas atuais e futuras de percentuais de áreas com adoção de sistemas ILPF (silvipastoril, agropastoril, agrossilvipastoril e agroflorestal) nos estados que compõem a região do Matopiba.

Estados	Atual 2015(%)	2020 (%)	2025 (%)	2030 (%)
Maranhão	2	17	27	36
Tocantins	12	14	17	21
Piauí	6	12	20	22
Oeste da Bahia	9	17	17	18
Matopiba	8	15	19	23

Fonte: ILPF em números, 2016.

Além das estimativas de áreas com sistemas ILPF, a pesquisa também levantou informações adicionais com relação à percepção dos produtores tipicamente pecuaristas e dos produtores tipicamente produtores de grãos quanto aos principais fatores que motivaram a adoção de sistemas ILPF, bem como as principais fontes de informação no processo, conforme abaixo:

a) Principais fatores que motivaram a adoção de sistemas ILPF do ponto de vista dos pecuaristas típicos:

- 1º. Redução de impactos ambientais;
- 2º. Recuperação de pastagens;
- 3º. Rotação de culturas por necessidade técnica.

b) Principais fatores que motivaram a adoção de sistemas ILPF do ponto de vista dos típicos produtores de grãos:

- 1º. Diminuição do risco financeiro com a diversificação de culturas;
- 2º. Aumento da rentabilidade;
- 3º. Rotação de culturas por necessidade técnica.

c) Principais fontes de informação que influenciaram a adoção:

- 1º. Decisão própria;
- 2º. Produtores, vizinhos e amigos;
- 3º. Embrapa;
- 4º. TV;
- 5º. Veterinário;
- 6º. Consultoria.

A parceria das Unidades da Embrapa na região com produtores e instituições possibilitou a instalação de várias Unidades de Referência Tecnológica (URTs) que em 10 anos tornou as propriedades referências no sistema ILPF nos principais polos de produção agropecuária dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Oeste da Bahia (Figura 25). Tais Unidades têm sido utilizadas nas ações de transferência de tecnologia (cursos, dias de campo, visitas) pela Embrapa e parceiros.

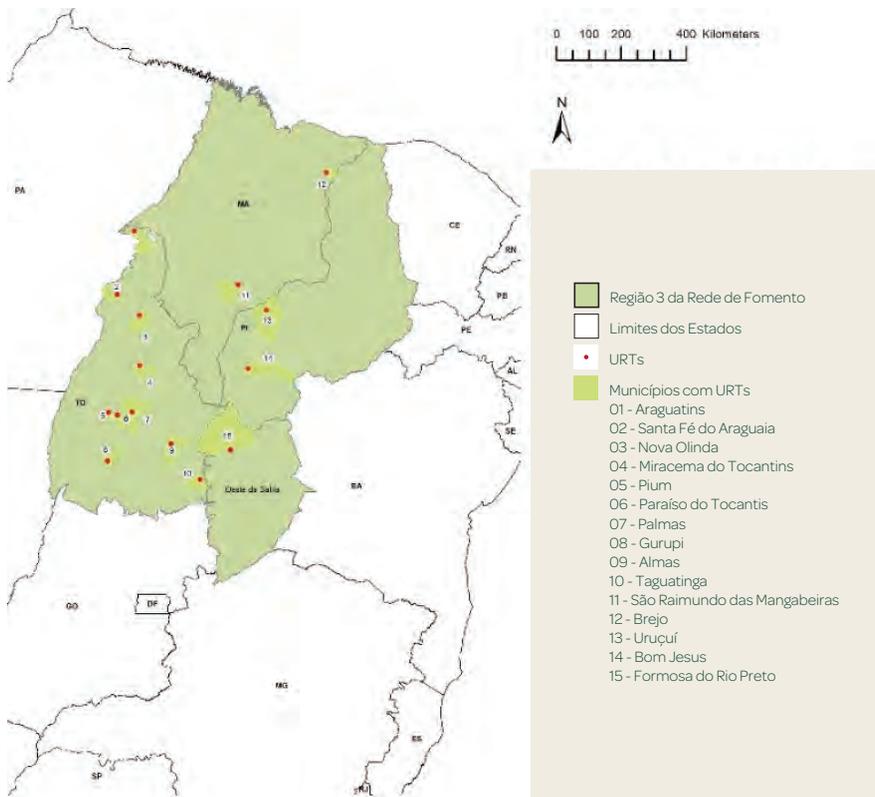


Figura 25: Localização geográfica das Unidades de Referência Tecnológica (URT) em municípios da região do Matopiba.

Considerações finais

Os sistemas ILP e ILPF, desenvolvidos e validados nas fazendas de referência, levaram os produtores parceiros a adotarem o sistema como uma estratégia de exploração. Este permite o incremento da produção, maior retorno financeiro e social, maior oferta de empregos e sustentabilidade do solo com acréscimo de matéria orgânica, maior atividade biológica e sequestro de carbono. Além disso, tem o potencial de reduzir ou evitar o desmatamento de novas áreas para a expansão da atividade agropecuária.

O sistema contribui para o uso racional das áreas cultivadas, por meio da diversificação e intensificação do uso do solo, podendo produzir ao longo do ano e na mesma área, safra e safrinha de grãos, produção de carne na entressafra e ainda produtos madeireiros. No contexto da região do Matopiba, este modelo tem o potencial de dobrar a oferta de alimentos nas próximas décadas.

Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAVOREK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e; GARACORRY, F. L.; MELLO, P. F. O sonho de produzir assentados da reforma agrária da Bahia e do Rio Grande do Sul. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 3, p. 114-133, 2015.
- ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e; ROCHA, D. de P. Desigualdade nos campos na ótica do Censo Agropecuário 2006. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 2, p. 67-75, 2013.
- ANDRADE, C. A. O. de; BORGHI, E.; BORTOLON, L.; BORTOLON, E. S. O.; CAMARGO, F. P. de; AVANZI, J. C.; SIMON, J.; SILVA, R. R. da; FIDELIS, R. R. Straw production and agronomic performance of soybean intercropped with forage species in no-tillage system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 10, p. 861-868, 2017.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011a. 130 p.
- BALBINO, L. C.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; KICHEL, A. N.; ROSINHA, R. O.; COSTA, J. A. A. da. **Manual orientador para implantação de unidades de referência tecnológica de integração lavoura-pecuária-floresta URT iLPF**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011b. 48 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 303).
- BORGHI, E.; BORTOLON, L.; AVANZI, J. C.; BORTOLON, E. S. O.; UMMUS, M. E.; GONTIJO NETO, M. M.; COSTA, R. V. da. Desafios das novas fronteiras agrícolas de produção de milho e sorgo no Brasil: desafios da região do Matopiba. In: KARAM, D.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. cap. 25, p. 263-278..
- BRASIL. Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei nº 8.171 de 17 de janeiro de 1991. **Diário Oficial da União**, 30 abr. 2013. Seção 1, p. 1. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/12805.htm. Acesso em: 16 out. 2018.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biomass**. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: 16 out. 2018.

CAMPELO, G. J. de A.; CARVALHO, J. H. de. Introdução e evolução da soja no Estado do Piauí. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p. 52-55.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2017/2018**, n. 8. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_29_15_12_51_boletim_graos_julho_2016.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.

DOMIT, L. A.; LIMA, D. de; ADEGAS, F. S.; DALBOSCO, M.; GOMES, C.; OLIVEIRA, A. B. de; CAMPANINI, S. M. S. (Org.). **Manual de implantação do treino e visita (T&V)**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 86 p. (Embrapa Soja. Documentos, 288).

EMBRAPA. **Sobre o Matopiba**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema>>. Acesso em: 18 out. 2018.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. Centro de Estudos Avançados em Economia Agrícola. **Indicador da soja Esalq/BM&FBOVESPA - Paranaguá**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx>>. Acesso em: 16 out. 2018.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO TOCANTINS. **2017 Comércio Exterior do Tocantins**. Palmas, TO: [s.n.], 2018?. Disponível em: <<http://www.fieto.com.br/DownloadArquivo.aspx?c=c6142e2c-1063-430a-a760-a31f23cb4bb7>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

FERREIRA JUNIOR, O. J.; BORTOLON, L.; BORGHI, E.; BORTOLON, E. O.; CAMARGO, F.; SILVA, R.; NICOLODI, M.; GIANELLO, C. Agronomic Performance of Soybean Intercropped With Cover Crops and the Effects of Lime and Gypsum Application. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 5, p. 240-249, 2018.

FONTES, S. Suzano Papel e Celulose amplia parcerias florestais no norte do país. **Valor Econômico**, 12 dez. 2014. Empresas, não paginado. Disponível em: <<https://www.valor.com.br/empresas/3823040/suzano-papel-e-celulose-amplia-parcerias-florestais-no-norte-do-pais>>. Acesso em: 05 dez. 2018.

GARAGORRY, F. L.; MIRANDA, E. E. de; MAGALHÃES, L. A. **Matopiba: evolução recente da produção de grãos**. Campinas: Embrapa, 2015. 69 p. (Embrapa. Nota Técnica GITE, 9).

GUIMARÃES JUNIOR, R.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; PULROLNIK, K.; MIRANDA, A. de A. **Massa seca, composição química e proporções de *Brachiaria ruziziensis* e de resteva de milho em área de integração lavoura-pecuária (ILP) no oeste baiano**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 15 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 300).

HENDRICKSON, J. R.; HANSON, D.; TANAKA, D. L.; SASSENATH, G. Principles of integrated agricultural systems: Introduction to processes and definition. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 23, n. 4, p. 265-271, 2008.

IBGE. **Brasil/Tocantins**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/panorama>>. Acesso em: 16 out. 2018a.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**: resultados preliminares. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/pesquisa/24/65644>>. Acesso em: 16 out. 2018b.

IBGE. **Geociências**: pedologia. Disponível em: <https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 29 out. 2018c.

IBGE. **Mapas**: malha municipal. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>>. Acesso em: 16 out. 2018d.

IBGE. **Pesquisa pecuária municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>>. Acesso em: 18 jun. 2018e.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Pesquisa pecuária municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>>. Acesso em: 16 out. 2018f.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/291>>. Acesso em: 20 jun. 2018g.

ILPF em números. [Sinop, MT: Embrapa, 2016]. 12 p. 1 Folder. ILPF em núm3r05.

INMET. **BDMEP**: série histórica: dados mensais, estação 83033. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 16 out. 2018.

Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Lapig-maps**. Disponível em: <<http://maps.lapig.iesa.ufg.br/lapig.html>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

LUMBRERAS, J. F.; CARVALHO FILHO, A. de; MOTTA, P. E. F. da; BARROS, A. H. C.; AGLIO, M. L. D.; DART, R. de O.; SILVEIRA, H. L. F. da; QUARTAROLI, C. F.; ALMEIDA, R.

E. M. de; FREITAS, P. L. de. **Aptidão agrícola das terras do Matopiba**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2015. 48 p. il. color. (Embrapa Solos. Documentos, 179). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1025303>>. Acesso em: 16 out. 2018.

MANGABEIRA, J. A. de C.; MAGALHÃES, L. A.; DALTIO, J. **Matopiba. Quadro Socioeconômico**. Campinas: [s.n.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT8_Quadro_SocioEconomico_Matopiba.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2018.

MIRANDA, M.; DOLIVEIRA, D. D. Redes de referências: um dispositivo de pesquisa e desenvolvimento para apoiar a promoção da agricultura familiar. In: REDES de referências : um dispositivo de pesquisa & desenvolvimento para apoiar a promoção da agricultura familiar. Campinas: CONSEPA, 2005. p. 44.

MIRANDA, E. E.; MAGALHÃES, L. A.; CARVALHO, C. A. **Proposta de delimitação territorial do Matopiba**. Nota Técnica 1. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT1_DelimitacaoMatopiba.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2018.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, n. 5, p. 1633-1644, 2007.

PORTO, E. **Mapa pluviométrico do Oeste da Bahia**. 2012. Disponível em: <<http://aiba.org.br/wp-content/uploads/2013/11/mapa-hipsometricoeste2.jpg>>. Acesso em: 26 out. 2018.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Portal do Sistema Nacional de Informações Florestais**. Disponível em: <snifflorestal.gov.br>. Acesso em: 18 out. 2018.

TOCANTINS. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Aquicultura. **Diagnóstico dos plantios florestais do estado do Tocantins**. Palmas: [s.n.]. 2014.

TOCANTINS. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Aquicultura. Secretaria do Desenvolvimento da Agricultura e Pecuária. **Plano ABC/TO**. Disponível em: <<https://seagro.to.gov.br/plano-abc--to/>>. Acesso em: 05 dez. 2018.

TOCANTINS. Secretaria do Planejamento e Orçamento. **Diagnóstico do Agro-negócio (P4)**. Palmas, 2015. 134 p. Disponível em: < http://web.seplan.to.gov.br/workshop/documentation/Diagnostico_Agrogenocio.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2018.

VILELA, L.; MANJABOSCO, E. A.; MARCHÃO, R. L.; JÚNIOR, R. G. **“Boi safrinha” na integração lavoura-pecuária no oeste-baiano**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2017. 6 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 35).

VIEIRA FILHO, J. E. R. Políticas públicas de inovação no setor agropecuário : uma avaliação dos fundos setoriais. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 13, n. 1, p. 109-132,

CAPÍTULO 5

SISTEMAS ILPF E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NOS ESTADOS DO CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA, PERNAMBUCO, ALAGOAS, SERGIPE E BAHIA

José Henrique de Albuquerque Rangel; Evandro Neves Muniz; Samuel Figueiredo de Souza; Ubiratan Piovezan; André Júlio do Amaral; Luís de França da Silva Neto; José Carlos Pereira dos Santos; Salete Alves de Moraes; Rafael Dantas dos Santos; Rafael Gonçalves Tonucci; João Henrique Zonta; José Geraldo di Stefano

Introdução

Existem zonas fisiográficas ou sub-regiões bastante diferenciadas do Nordeste: a Zona da Mata, o Agreste, o Semiárido e o Meio Norte (Figura 1). Parte dessa área nos estados do Maranhão, Piauí e Bahia com características de Cerrado, juntamente com uma grande extensão de terras do estado do Tocantins constituem a região conhecida como Matopiba, a qual é tratada no Capítulo 4.

A Zona da Mata é a sub-região costeira que se estende do estado do Rio Grande do Norte até o sul da Bahia, formada por uma estreita faixa de terra em grande parte ocupada pelos tabuleiros costeiros e em pequena proporção pela baixada litorânea. Os tabuleiros compreendem platôs de origem sedimentar, com grau de entalhamento variável. Esses platôs, apesar de propiciarem condição ideal para mecanização (Cintra et al., 2004), possuem solos de baixa fertilidade natural e com camada de impedimento à penetração da água e crescimento das raízes (Cintra et al., 1997; Paiva et al., 2000; Rezende, 2000; Fonseca et al., 2007). Condições pluviométricas mais favoráveis, proximidade dos grandes centros urbanos, condicionam a um uso bem mais intenso das terras nesta zona. Para a pecuária, porém, esta intensificação não vem normalmente acompanhada por práticas de manejo que visem à estabilidade das pastagens, tendo como consequência a degradação.

No sul da Bahia a pecuária bovina é dominante, mas com um grande contingente de pastagens degradadas. A recuperação destas pastagens é um desafio para a pesquisa e os sistemas ILPF podem ser uma solução. Na região está concentrada a produção de celulose, sendo que o crescimento da silvicultura comercial torna a adoção dessa estratégia de produção uma grande oportunidade, principalmente para médios e pequenos pecuaristas que necessitam recuperar suas pastagens, com renda extra de uma atividade agrícola, e principalmente florestal. Da cidade de Valença até a divisa dos estados de Sergipe e Alagoas os principais cultivos são as frutíferas. É uma zona com presença de pecuária. A silvicultura de eucalipto e pinus também estão presentes. O principal desafio é também a recuperação de pastagens degradadas, para a qual a estratégia ILPF é a opção mais adequada. Procópio e Fernandes (2009) indicam métodos de preparo do solo mais conservacionistas para intensificação da produção de grãos nessa subzona. Um programa de incen-

tivo a métodos conservacionistas de solo irá impreterivelmente conduzir a adoção da estratégia de integração Lavoura-Pecuária (ILP).

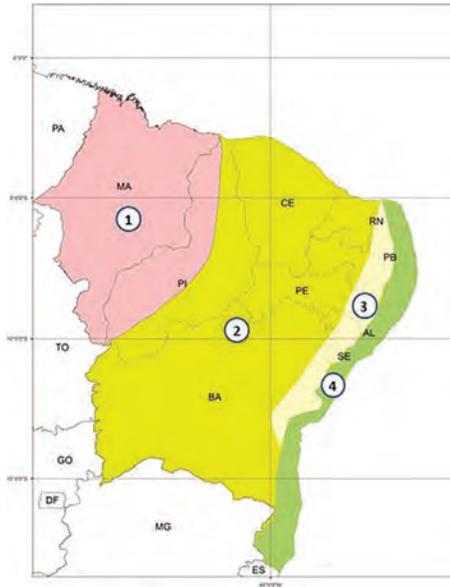


Figura 1. Sub-regiões do Nordeste: 1 - Meio Norte; 2 - Semiárido; 3 - Agreste; 4 - Zona da Mata. Fonte: Embrapa (2018), adaptado.

Nos tabuleiros Norte de Sergipe, grandes áreas ocupadas por pastagens estão passando a ser cultivadas com cana-de-açúcar. O retorno dessas áreas para a pecuária não é provável dentro de um curto espaço de tempo. Entretanto, um aumento na rentabilidade da pecuária nas áreas ainda ocupadas com pastagens, por meio de sua recuperação com uso de estratégias de ILPF, evitaria que fossem incorporadas ao maciço monocultural da cana de açúcar. Uma nova opção que surge para essas áreas é a produção de grãos, principalmente soja e milho. Estas culturas despontam como os substitutos ideais da cana de açúcar, principalmente quando cultivadas em consórcio com gramíneas para formação de palhada para o plantio direto na safra subsequente e em integração Lavoura-Pecuária (ILP).

No Norte de Sergipe e em porção da Mata Norte de Alagoas predomina a cana de açúcar. Nesta parte dos tabuleiros, mudanças do sistema de monocultivo para sistemas consorciados são pouco prováveis. No entanto, experiências com o cultivo da soja e do milho começam a despontar.

Do Norte de Alagoas até a Paraíba, a característica de tabuleiros passa a ser representada apenas pelas várzeas. A pluviosidade mais restritiva e o relevo mais acidentado confinaram a cana de açúcar às várzeas e às partes baixas das encostas. Muitas das encostas e topos dos morros estão ocupadas com pastagens, requerendo manejos especiais para sua sustentabilidade. A diversificação da produção com práticas agroflorestais, entre outras, são medidas indicadas para essa região (Machado; Silva Junior, 2009). O aproveitamento de áreas declivosas poderão ser as mais indicadas dentro da Mata Atlântica para a exploração florestal. Por outro lado, pequenos e médios pecuaristas da região não poderão de imediato transformar suas pastagens em florestas, pois necessitam manter uma fonte de renda até que a floresta comece a ser explorada. Assim sistemas silvipastoris (IPF) é uma das estratégias mais indicadas para aumentar a sustentabilidade dessas áreas.

Nos Tabuleiros Costeiros Sul da Paraíba, os planaltos de altitude voltam a predominar. Nessa região predomina a cana de açúcar, a fruticultura e a agricultura de grãos. As áreas ocupadas com pastagem representam menos de 3% (Brasil, 2008) e as estratégias de ILPF têm baixa representatividade. Já nos tabuleiros costeiros do Rio Grande do Norte, a pecuária tem maior expressão, juntamente com a cana de açúcar. Nestas, como nas demais sub-regiões, as pastagens estão degradadas e a estratégia de ILPF surge como opção para a recuperação destas áreas. A produção de grãos ainda é incipiente, mas pequenos empreendimentos de ILP começam a surgir.

O agreste é uma faixa estreita, paralela à costa, situada entre as áreas costeiras-úmida e interiorana-árida (Manual..., 2012) que se estende do Rio Grande do Norte até a Bahia. Na face mais próxima à Zona da Mata, o clima é mais úmido. À medida que se aproxima do Sertão, fica cada vez mais seco. Possui solos profundos com relevo extremamente variável, associados a solos rasos, relativamente férteis, com predominância de vegetação caducifólia. É uma área sujeita a secas, onde a precipitação pluviométrica oscila entre 700 mm e 800 mm/ano. No agreste predominam grandes propriedades rurais onde se desenvolvem a policultura e a pecuária leiteira. Seus produtos abastecem os mercados consumidores do Nordeste. Uma grande concentração da cultura de grãos esta implantada na faixa mais úmida do agreste de Alagoas, Sergipe e Bahia. A exemplo da denominação Matopiba, essa faixa de terra começa a ser chamada de SEALBA.

A produção de feijão permeia o agreste de todos os estados em que ele tem representação. Em muitas lavouras pratica-se uma agricultura de monocultivo com práticas tradicionais de preparo de solo, que a curto e médio prazos deverá acarretar no esgotamento da sua fertilidade natural e degradação. Alguns produtores já começaram a cultivar suas lavouras em sistema de plantio direto. Tais iniciativas são de grande importância para a região. Modelos de integração Lavoura-Pecuária, baseados na prática do plantio direto do milho e da soja integrados com uma forrageira, necessitam ser demonstradas e validadas nessa região.

A pecuária leiteira concentra-se numa faixa contínua do agreste/sertão de Sergipe até o agreste/sertão de Pernambuco. Ocorre também nos demais estados em locais não contínuos, mas com condições semelhantes. De maneira geral, as características das propriedades leiteiras são bastante semelhantes, e tem uma produção de leite entre cinco e sete litros/vaca/dia (Iamaguchi et al., 2009).

Algumas estratégias de ILPF baseadas no cultivo de leguminosas arbóreas em consórcio com gramíneas, palma forrageira e lavouras desenvolvidas e testadas mostraram-se eficazes na redução da dependência de insumos externos para alimentação dos rebanhos. Estas estratégias, apesar de comprovadamente eficientes, ainda tem um baixo percentual de adoção, necessitando de uma intensificação nas ações de transferência.

O Semiárido brasileiro está presente em nove dos 10 estados do Nordeste e em pequena parte do estado de Minas Gerais (Silva et al., 2010), tendo a maior parte do seu território coberto pela Caatinga. O clima é tropical semiárido, com estações secas e chuvosas bem definidas. As chuvas concentram-se em apenas três ou quatro meses do ano com pluviosidade média de 750 mm anuais, sendo que em algumas áreas chove menos de 500 mm ao ano (Silva et al., 2010). Geralmente, as chuvas ocorrem entre os meses de dezembro e abril. Porém, em certos anos, elas não ocorrem nesse período, dando origem às secas, que acarretam grandes prejuízos aos proprietários rurais e à população em geral.

A Caatinga ocupa uma área de 10% do território nacional e é o mais fragilizado bioma brasileiro. O uso insustentável de seus solos e recursos naturais ao longo de centenas de anos de ocupação fizeram com que a Caatinga esteja bastante degradada (Silva et al., 2010).

A atividade agropecuária no Semiárido é classificada como de baixa eficiência produtiva e degradante, chegando ao ponto de deterioração irreversível de alguns

sítios (Guedes, 2007). O aumento da densidade populacional e a demanda por alimentos fizeram com que o habitante desta região explorasse a terra além de sua capacidade produtiva. Diante disso, observa-se que as atividades agropecuárias praticadas no Semiárido são insustentáveis, carecendo de modelos de exploração sustentáveis dos pontos de vista ecológico e econômico (Guedes, 2007).

A pecuária ocupa um lugar de destaque sendo a principal atividade econômica (Voltolini et al., 2010). Em muitas propriedades ela é desenvolvida de forma tradicional ou extensiva, com os animais criados em extensas áreas, sem maiores cuidados, se alimentando quase sempre de pastagens nativas, com uma baixa produtividade. Depois da criação de bovinos, a principal criação é a de caprinos, que resistem às condições mais adversas do clima. Como na pecuária bovina, e até com maior frequência, são criados de forma extensiva ou ultra extensiva, com índices produtivos muito baixos (Voltolini et al., 2010).

A Embrapa e outras instituições de pesquisa têm desenvolvido estratégias tecnológicas voltadas à melhoria da sustentabilidade da pecuária nesse bioma. O foco principal tem sido o manejo racional da vegetação nativa, a seleção de forrageiras potenciais da vegetação nativa a serem cultivadas para a alimentação animal e a adaptabilidade e produtividade de forrageiras exóticas (Araújo Filho; Carvalho, 2001; Voltolini et al., 2010).

Nas zonas do Semiárido contíguas à zona do agreste vem ocorrendo uma expansão das bacias leiteiras. Como nas bacias do agreste, os índices de sustentabilidade são em geral muito baixos, as mesmas estratégias de ILPF apontadas para a melhoria da sustentabilidade das bacias leiteiras do agreste são também as indicadas para essas bacias, necessitando, contudo, de programas de transferência mais contundentes.

O Meio-Norte localiza-se na porção oeste nordestina, abrangendo todo o estado do Maranhão e uma porção do Piauí, com área total de 480 mil km². Trata-se de uma grande área de transição entre o Nordeste e Norte do País. Em relação à vegetação existe uma dominância da Mata dos Cocais, destacando-se as palmeiras de carnaúba e babaçu, buriti e oiticica. Elas também ocorrem na Floresta Amazônica, a oeste do Maranhão, e no Semiárido, na região da Caatinga. A principal atividade rural no Meio-Norte é a extração do palmito do babaçu, madeira, frutos, folhas e sementes da carnaúba, além da produção de óleos para cosméticos provenientes das sementes de babaçu. A agricultura é representada principalmente pelo cultivo do algodão, da cana-de-açúcar, do arroz e da mamona.

Os sistemas ILPF implantados no Meio-Norte, excluía a área do Matopiba, são ainda bastante incipientes. Alguns sistemas de integração Pecuária-Floresta (IPF) ali encontrados são seminaturais, constituídos de pastagens de gramíneas sob fruteiras nativas (Azar et al. 2011; 2013).

Principais combinações de culturas por subsistema e estimativas de adoção de sistemas ILPF nos estados

De acordo com os resultados da pesquisa de adoção de sistemas ILPF no Brasil encomendada pela Associação Rede ILPF e apresentados no Capítulo 10, a região Nordeste possui 49,10 milhões de hectares sob uso agropecuário. Deste total, 1,3 milhão de hectares possui implantado algum tipo de sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta, o que representa 2,65% da área total com atividade agropecuária. A Tabela 1 contém uma síntese dos principais sistemas de integração adotados, as combinações de culturas, bem como uma estimativa de áreas implantadas e com potencial de implantação por estado no Nordeste.

Tabela 1. Principais subsistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta, combinação de culturas e estimativas de áreas implantadas e com potencial de implantação nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia.

UF	Subsistemas	Combinações de culturas por subsistema	Estimativa de áreas (ha)	
			Implantadas*	Potencial
CE, RN	IPF	Sistemas silvipastoris com espécies diversas (madeiras, frutíferas e forrageiras)	41.380 e 221.491, respectivamente	1.000.000 e 1.000.000, respectivamente
PB, PE, AL, SE, BA	IPF, ILP, ILPF	Sistemas silvipastoris (IPF) com arborização de pastagem utilizando as espécies de gliricídia, sabiá e eucalipto (Zona da Mata/Brejo Paraibano). Lavoura de culturas anuais em rotação (ILP) (milho, feijão-caupi, sorgo, milheto, palma forrageira, mandioca) e bovino de leite, pastagem (<i>Brachiaria decumbens</i> , <i>B. brizantha</i> , <i>Panicum maximum</i> cv. <i>Mombaça</i> ; <i>Digitaria decumbens</i> ou capim-pangola).	136.217, 217.673, 4.619, 1774 e 545.778, respectivamente	700.000, 2.000.000, 300.000, 600.000 e 10.000.000, respectivamente

*De acordo com a pesquisa de adoção, cujos resultados são apresentados no Capítulo 10.

Critérios metodológicos utilizados para orientar a seleção de áreas para ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF

Estado da Paraíba e Mata de Pernambuco

- Realização de workshops para discussão sobre o tema e levantamento das possíveis localidades para implantação das URTs, envolvendo os parceiros locais e regionais, como o IPA, EMEPA, UFRPE, UFPB, SEDAP-PB, Centro de Ciências Agrárias-CCA – Areia-PB, SEAG-PE. Além disso, as discussões sobre as ações de transferência de tecnologia e intercâmbio de conhecimentos também estão presentes nos diversos eventos promovidos sobre o tema, como em seminários, dias de campo e cursos de treinamento, bem como no desenvolvimento de dissertações e teses.

Estados de Alagoas, Sergipe e Zona da Mata da Bahia

Para a seleção de áreas para ações de TT em ILPF nesses estados tem sido utilizado o estudo do Sistema Agropecuário Sustentável, intitulado “SIAGROS”. O sistema foi desenvolvido pela Embrapa Tabuleiros Costeiros (Aracaju, SE) com a finalidade de viabilizar ações de transferência de tecnologia por meio de um novo formato metodológico pautado na construção participativa. A proposta é disponibilizar soluções tecnológicas validadas pela pesquisa, para o desenvolvimento social, econômico e ambiental das áreas e comunidades rurais, de forma que os agricultores familiares sejam protagonistas nas tomadas de decisão junto com técnicos e demais participantes (Souza et al., 2015).

O trabalho analisa as formas de comunicação que os técnicos da Embrapa, que estão à frente das ações, escolhem para interagir com os agricultores familiares na construção de uma Unidade Demonstrativa (UD), respeitando as decisões e os saberes dos agricultores locais.

Estratégia de Ação

O Sistema Agropecuário Sustentável-SIAGROS é um formato de Unidade de Referência Tecnológica (URT) em localidades onde se concentram atividades rurais de base familiar, mas que tem seu foco não no resultado final por si só, e sim

na construção coletiva do conhecimento e na adoção de soluções tecnológicas de base sustentável (Souza et al., 2015). Sua implantação deve atender a cinco diretrizes básicas:

1. Implantação em comunidades com baixo acesso a tecnologias, gerando oportunidades de socialização dos conhecimentos desenvolvidos pela pesquisa, assim como a valorização e a incorporação dos saberes locais na conformação do sistema;
2. Atendimento às demandas e interesses dos agricultores familiares otimizando a utilização de recursos locais disponíveis e a capacidade de investimento destas famílias. As culturas e criações, assim como as tecnologias a elas associadas, são definidas e monitoradas pelos atores locais, a partir dos resultados de pesquisas já realizadas e validadas;
3. Os cultivos são diversificados, de acordo com os arranjos definidos localmente, buscando-se, sempre que possível, a conformação de sistemas que integrem a produção vegetal (cultivo de grãos, raízes e hortaliças para o consumo humano) e animal (com a produção de forragens: leguminosas, cactáceas, grãos e raízes) para alimentação animal, assim como os arranjos que sejam apropriados para a realidade climática da região;
4. Nos arranjos de cultivos são privilegiadas aquelas culturas que promovam a recuperação, o enriquecimento e a conservação dos solos por meio da fixação e ciclagem de nutrientes (nitrogênio, potássio, matéria orgânica) ou que realizem a sua proteção e cobertura, favorecendo a umidade e a manutenção dos macro e micro-organismos, benéficos aos agroecossistemas;
5. A participação social é garantida a partir da conformação de espaços coletivos de reflexão e de decisão, constituídos com os agricultores/as da área acompanhada e, quando for o caso, do seu entorno, objetivando o planejamento e o monitoramento do sistema, bem como os intercâmbios e trocas de conhecimentos, fortalecendo a organização social, as relações de gênero e, conseqüentemente, a integração social e cultural no território. Para garanti-la são formados Grupos de Interesse (GI), que assumem o papel de gestor local das ações coletivas, bem como a promoção e a divulgação dos trabalhos na comunidade. Assim, a participação social fortalece as discussões e favorece a identidade dos atores locais com o Sistema Agropecuário Sustentável.

Desenvolvimento

Para implantar uma URT por meio da metodologia proposta pelo SIAGROS é necessário seguir seis passos, respeitando sua sequência lógica e os objetivos específicos de cada momento, sendo esses:

1º - Identificação da demanda: consiste em saber a origem da demanda, podendo esta ser interna ou externa. A interna ocorre quando a Embrapa precisa levar o conhecimento tecnológico a certo público já definido, enquanto a externa ocorre quando determinada comunidade, sindicatos de trabalhadores, associações, dentre outros, procuram a Embrapa em busca de novos conhecimentos tecnológicos em determinadas áreas de produção, sejam elas na área da pecuária ou agricultura;

2º - Reunião de sensibilização & conhecimento da realidade local: depois de caracterizada a demanda e identificado o público-alvo a ser trabalhado, procura-se verificar as reais necessidades do grupo interessado, por meio de uma reunião de sensibilização que ocorre na própria comunidade. Nestes momentos, um mediador (geralmente os técnicos da Embrapa) orienta as discussões permitindo que os interessados (demandantes) informem o que produzem em suas propriedades, quais são os problemas enfrentados, o que desejam produzir ou melhorar na produção. Dessa forma, faz-se um diagnóstico geral da situação da comunidade e dos agricultores;

3º - Apresentação da proposta de trabalho: por meio deste diagnóstico, apresenta-se aos demandantes a proposta do Sistema Agropecuário Sustentável, mostrando todas as diretrizes do Sistema e explicando como se dá o processo de implantação e monitoramento da URT. Assim, se estiverem de acordo e aceitarem implantar o Sistema, é constituído um "Grupo de Interesse" (GI), que consiste em pessoas do próprio local demandante, que ficarão responsáveis por construir e conduzir juntamente com os técnicos a URT e, dessa forma, aprender todo o processo de cultivo dos produtos escolhidos por eles, desde o preparo da área até a colheita, para que depois sejam multiplicadores do conhecimento aprendido por eles;

4º - Planejamento de atividades: após a formação do GI, faz-se uma reunião com o grupo para definir quais serão os arranjos produtivos e exatamente o que será implantado na URT em consonância com o diagnóstico realizado e com a viabilidade técnica de cada cultura para a localidade em questão. Ainda

fazendo parte do planejamento, define-se o calendário de atividades para a execução dos trabalhos de implantação e das capacitações técnicas, bem como os respectivos responsáveis por cada atividade, além de possíveis encaminhamentos. Importante ressaltar que tudo é discutido e decidido de forma coletiva, com técnicos e agricultores, para que todos se sintam participantes das discussões, estejam de acordo com as decisões tomadas por todos e assumam as suas responsabilidades para o andamento dos trabalhos;

5º - *Execução*: é nesta etapa que ocorre a implantação propriamente dita da URT, que poderá ocorrer em um único momento ou subdividida em diversas etapas. Faz parte da fase de execução a realização das capacitações técnicas demandadas pelos produtores ou identificadas durante o momento de diagnóstico da realidade local.

Importante ressaltar que são demandas de “fluxo contínuo” e, portanto, podem ser incluídos novos pedidos e novas ações de capacitações ao longo do plano de trabalho. É também na fase de execução que são realizados os Dias de Campo, para os quais são convidados produtores de outras regiões para conhecer o trabalho desenvolvido e o que está sendo produzido naquele local. Busca-se nesse momento fazer com que o próprio GI apresente os trabalhos e as tecnologias ali disponibilizadas, explicando “com suas próprias palavras” o quê e como foi realizado, evidenciando assim o domínio sobre os conhecimentos técnicos, o que caracteriza a “apropriação tecnológica” por parte dos produtores envolvidos no processo de Transferência das Tecnologias. Ainda na fase de execução, dá-se início também ao processo de monitoramento das tecnologias disponibilizadas, o qual deverá se estender até o momento final dos trabalhos;

6º - *Avaliações*: as avaliações são realizadas geralmente duas vezes por ano, sendo uma no meio do ano (parcial) e outra no final do ano (final), com o objetivo de realizar um resgate das atividades planejadas e realizadas, discutir os pontos fortes e fracos, identificar as pendências entre as atividades planejadas, promover o debate sobre possíveis melhorias tanto na URT quanto na condução das atividades e dar encaminhamento para o ano seguinte, agendando uma data para novo planejamento anual.

No contexto regional, embora seja reconhecidamente de importância, a avaliação dos impactos dessas ações sobre os processos de adoção de sistemas

ILPF ainda é um grande desafio, levando-se em conta que as ações de transferência constituem apenas um fator dentro do processo global, que favorece ou determina a adoção efetiva dos sistemas.

A seguir são relatados alguns casos de sucesso de adoção de sistemas ILPF, cujas áreas compõem o conjunto de Unidades de Referência Tecnológica (URT) da região

Casos de sucesso de adoção de sistemas ILPF

Estado do Ceará-URT de Barbalha

Localizada na mesorregião Sul Cearense, nas dependências da Estação Experimental da Embrapa Algodão (Campina Grande, PB). O propósito principal da implantação do sistema ILP foi demonstrar práticas de cultivo que melhorem o solo, como o sistema plantio direto, que acarretem em aumento no teor de matéria orgânica e que integrem ao mesmo tempo o cultivo de grãos e a forragem para os animais. A opção por implantar o sistema nesta região foi devido ao reconhecimento de sua aptidão para produção de grãos e pecuária, porém com baixo nível de adoção de tecnologias pelos produtores.

O regime pluviométrico anual está em torno de 1.000 mm, o que permite o uso de culturas anuais e perenes a exemplo de espécies florestais medianamente exigentes em água. O solo do local é classificado como Neossolo Flúvico. Os sistemas implantados nessa URT preconizam principalmente a produção de grãos em sistema (de) plantio direto e produção de forragem para os animais, além de elevar o teor de matéria orgânica do solo. A implantação da URT está baseada em práticas de conservação do solo e da água associadas aos sistemas ILPF. Exemplo é a adoção do consórcio de capim-massai com culturas anuais (milho, guandu e sorgo), em sistema de plantio direto e o cultivo de oleaginosas (algodão, amendoim e gergelim) em rotação. Apesar do curto tempo de implantação da URT, cujas ações iniciaram em junho de 2017, já foi possível divulgar o sistema ILPF na região, por meio da organização de um dia de campo (Figura 1), divulgação de vídeos e reportagens.



Figura 1. A-B. Dia de Campo na URT de Barbalha.

Estado do Rio Grande do Norte - URT de Arez

A URT está situada nos tabuleiros costeiros na microrregião do Litoral Sul do Rio Grande do Norte. O solo da região é do tipo Areias Quartzosas Distróficas e Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, com aptidão regular para lavoura, disponível para dois cultivos ao ano (IDEMA).

A URT está dividida em duas áreas: uma com sistema de manejo sem irrigação (cultivos de sequeiro) e outra com sistema de manejo irrigado (Figura 2). Em 2017, na área de sequeiro foram implantadas as culturas de soja isolada, mandioca isolada, milho e sorgo em consórcio com *Brachiaria brizantha* MG 4. Após a colheita das lavouras de milho e sorgo ficou o pasto de *Brachiaria* formado para pastejo animal. Em 2018 foi realizado um rodízio de culturas nessa área de acordo com protocolo preestabelecido. No sistema irrigado foi usado protocolo semelhante ao da área de sequeiro, acrescido de ensaios de VCU de soja, algodão e amendoim.



Fotos: José Geraldo di Stefano

Figura 2. A-D. Sistema ILPF em rotação ou consorciado na URT de Arez, RN.

Estado da Paraíba - URT de Alagoinhas

A URT está localizada na mesorregião do Agreste Paraibano nas dependências da Estação Experimental de Alagoinha pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba-EMEPA. O propósito da implantação da URT envolvendo integração de sistemas de produção lavoura, pecuária, floresta foi principalmente promover o aumento de informações de sistemas ILPF na região Nordeste com culturas, práticas e processos agropecuários ligados ao sistema e adaptados às condições edafoclimáticas da região Nordeste. A opção por implantar o sistema na mesorregião do agreste foi por se tratar de um ambiente de transição entre a região mais úmida (Zona da Mata com regime pluviométrico de 1.800 a 2.000 mm.ano⁻¹) e a região mais seca (Sertão Nordestino com regime pluviométrico de 400 a 600 mm.ano⁻¹). No agreste, o regime pluviométrico anual varia de 800 mm.ano⁻¹ a 1.100 mm.ano⁻¹, o que permite o uso de culturas anuais e perenes a exemplo de espécies florestais medianamente exigentes em água. O solo do local é classificado como Planossolo Háplico, onde o uso com pastagem e pecuária extensiva é predominante. Os sistemas ILPF implantados nessa URT preconizam principalmente a recuperação de pastagens degradadas em áreas de pecuária tradicionais do agreste paraibano, direcionadas à pecuária exten-

siva, com o rebanho de aptidão tanto para corte quanto para produção de leite. A implantação da URT está baseada em práticas de conservação do solo e da água associadas aos sistemas ILPF. Exemplo disso, é a adoção do consórcio de *Brachiaria decumbens* com culturas anuais (milho, guandu, feijão-caupí e sorgo), em sistema plantio direto, bem como o uso de leguminosas arbóreas com potencial forrageiro e madeireiro (gliricídia e sabiá), além de outras espécies nativas, como o ipê amarelo. Apesar do curto tempo de implantação da URT, cujas ações se iniciaram em março de 2015, já foi possível divulgar os sistemas ILPF na região por meio da organização de eventos de transferência de tecnologia e intercâmbio de conhecimentos, oferecendo seminários, palestras, reuniões técnicas, cursos de capacitação de agentes multiplicadores, teses de alunos de doutorado e de mestrado, além de dias de campo (Figura 3).

Fotos: José Geraldo di Stefano



Figura 3. Dia de Campo na URT de Alagoinhas.

Estado de Pernambuco - URT de Dormentes

Localizada na zona rural do município, o sistema de produção ao qual a URT pertence tem como atividade principal a ovinocultura de corte.

O sistema é referencial dos sistemas tradicionalmente praticados em regiões semiáridas. O capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*) é preponderante enquanto pasto cultivado. A algaroba (*Prosopis juliflora*) também é bastante utilizada na forma de vagem para alimentar os animais. O sistema é caracterizado por ser de forma predominantemente extensiva tendo como principal finalidade a produção de carne, sendo os animais criados em pastagens nativas, como silvipastoril (área de caatinga) ou cultivadas (capim-buffel).

A URT contempla o componente arbóreo para recuperação de pastagens, incremento do aporte forrageiro com a introdução da gliricídia e do guandu forrageiro, além de outras espécies anuais mais resistentes a baixos índices de precipitação pluviométrica, como o sorgo e o milheto, visando ao incremento de forragens conservadas na forma de silagem (Figuras 4 e 5).



Foto: Salete Alves de Moraes

Figura 4. URT de Dormentes. Pastagem cultivada de capim-buffel, adaptada a condições climáticas adversas.

Fotos: Salete Alves de Moraes



Figura 5. URT de Dormentes. Policultivo com espécies adaptadas ao semiárido: A: sorgo, guandú, melancia forrageira; B: palma, gliricídia.

Estado de Sergipe - URT de Estância

Localizada na Ovinocultura Pina, na praia do Saco, em solo franco arenoso da baixada litorânea de Sergipe. São 20 hectares de integração do coqueiro com o capim- massai e quatro hectares da integração do coqueiro com a gliricídia. O desafio é a produção vegetal em solo arenoso da baixada litorânea. Os sistemas foram implantados na URT desde 2010 e já se encontram totalmente estabilizados. Dois protocolos de intervenção foram implantados nessa URT. Em um deles, iniciado em 2011, a gliricídia é cultivada em consórcio com coqueiro em um sistema silvipastoril em uma área de três hectares (Figura 6). Nesse sistema a massa de forragem da gliricídia é colhida a cada dois dias sequencialmente em talhões de 0,67 ha, com um período entre cortes do mesmo talhão de 90 dias. A produtividade observada é de 5 t/ha massa seca de forragem por corte. Como o sistema é mantido sob irrigação nos períodos secos, são realizadas quatro colheitas anuais e produzidas 20 t/ha/ano de massa seca de forragem.

A segunda área é constituída também de um sistema silvipastoril de capim-massai (*Panicum maximum* cv Massai).



Foto: José Henrique de Albuquerque Rangel

Figura 6. URT de Estância. A: ovinos pastejando em capim-massai (*Panicum maximum*) em sistema de integração Pecuária-Floresta com coqueiros; B: integração gliricídia com coqueiros.

URT de Tobias Barreto

Localizada na Fazenda Umbuzeiro Doce, a qual se encontra na região Agreste do estado, a uma latitude 11°11'02" sul e longitude 37°59'54" oeste, e a uma altitude de 158 metros. O município possui a 7ª maior população do estado, com aproximadamente 52 mil habitantes. Está localizada a 105 km da capital, Aracaju.

O sistema adotado é o de integração Pecuária-Floresta com gliricídia e palma forrageira (*Nopalea cochoinilifera*) (Figuras 7 e 8). Esses sistemas têm como finalidade aumentar a quantidade e a qualidade do suporte alimentar do rebanho leiteiro da propriedade e fornecer ao solo nitrogênio biológico fixado pela leguminosa.



Foto: Samuel Figueiredo de Souza

Figura 7. Dia de campo na URT de Tobias Barreto. A: discussão com agentes da assistência técnica; B: sistema palma/gliricídia na estação seca.

Foto Samuel Figueredo de Souza



Figura 8. Sistema de Integração palma/glicírdia na estação chuvosa na Fazenda Umbuzeiro Seco, URT de Tobias Barreto.

Esta URT é a que possui maior tempo de implantação e onde as intervenções têm demonstrado ao longo do tempo os seus potenciais em melhorar os índices produtivos, econômicos, sociais e ambientais da propriedade. Dessa forma é apresentado abaixo um relato mais detalhado do seu histórico.

A base econômica da região está pautada na agropecuária, comércio e indústrias, sendo que nas atividades agropecuárias há uma desigualdade entre a agricultura e a pecuária. Os principais produtos cultivados em praticamente todas as áreas da região são o milho, mandioca, feijão, fava e abóboras. No entanto, a agricultura está quase extinta na região, constituída apenas por alguns moradores que plantam em terras esparsas com pouca tecnologia e insumos limitados, e outros que plantam em seus quintais e em pequenos sítios sem tecnologia e objetivando uma produção para subsistência. Por outro lado, as criações de bovinos e ovinos na região são mais exploradas. Entretanto, consistem em sistemas de criação mais extensivos, com pouca tecnologia empregada e baixa eficiência produtiva, inibindo assim ganhos satisfatórios ao criador. O gado leiteiro é detentor do maior rebanho, onde o leite é produzido e vendido aos poucos laticínios do município para a produção de queijos e doces, enquanto que o gado de corte é criado em escala bem menor e sua carne e couro são geralmente comercializados nas feiras do município e região.

O principal objetivo da implantação de uma URT com Sistema ILPF, utilizando uma metodologia de diálogo diferenciada, foi permitir a abordagem de um conjunto de tecnologias apropriadas para a realidade do agricultor, que possam contribuir para o fortalecimento da atividade agropecuária da região, lembrando que não existe um sistema de produção padrão que possa atender a todos os produtores, mas sim um sistema de produção dinâmico, que deverá sofrer adaptações de acordo com os fatores históricos, culturais, ambientais, políticos e mercadológicos, os quais interferem diretamente nas estratégias agrícolas e pecuárias.

Sistema de Produção da Propriedade

O sistema de produção da propriedade consiste na exploração de bovinos leiteiros com genética mestiça, notadamente derivada de cruzamentos desordenados entre as raças holandesa, pardo suíça, guzerá e gir leiteiro. Observa-se um rebanho sem padrão racial bem definido, mas com uma boa aptidão leiteira e elevada rusticidade, o que consiste numa característica muito importante para a região que apresenta altas temperaturas e períodos de escassez de alimentos de boa qualidade. Na propriedade era prática comum realizar a criação dos animais de maneira extensiva em diversos pastos, sendo que nenhum destes era manejado corretamente quanto à correção dos solos, adubação, lotação e definição de altura de pastejo para entrada ou saída dos animais. Todas estas práticas eram realizadas de maneira empírica, contando apenas com a observação e decisão do proprietário.

Embora houvesse a criação de bovinos de corte, ovinos e aves, além de não haver nenhuma prática de manejo direcionada para essas espécies de animais, sua exploração se dava em pequenas quantidades e visando ao consumo próprio ou, no máximo, venda de excedentes de produção. As criações não contavam com instalações ou mesmo boas práticas de manejo nutricional, sanitário e reprodutivo adequadas, o que colocava estas categorias num patamar muito diferenciado quando comparadas aos bovinos leiteiros da propriedade, contando apenas com as “sobras” de tempo e recursos do rebanho leiteiro.

A alimentação dos animais (leiteiros) era baseada no pastejo extensivo sem nenhum tipo de rotação ou outra prática semelhante, no fornecimento de milho (grão) ou MDPS (milho desintegrado com palha e sabugo), palma forrageira (apenas da variedade regional, denominada palma miúda) e farelo de soja ou farelo de algodão para compor a fração proteica da dieta, sendo esta escolha dire-

tamente dependente da flutuação do preço e da oferta. Todos esses elementos (exceto os da fração proteica) eram cultivados de forma pouco organizada, com baixa tecnologia e dependentes de pouco ou nenhum insumo para sua produção. Outro elemento importante nesse diagnóstico do sistema produtivo era que esses cultivos tomavam grandes áreas, eram realizados de forma isolada (sem nenhum tipo de combinação entre culturas) e apresentavam baixas produtividades, fazendo com que o esforço depositado no sistema não alcançasse patamares satisfatórios frente à capacidade produtiva da área e da exploração ali presente.

Intervenções propostas para o Sistema

Conforme descrito na metodologia SIAGROS, alguns passos foram seguidos com o objetivo de identificar a demanda, realizar um diagnóstico preciso, conhecer a realidade local, elaborar uma proposta de intervenção tecnológica e um plano de trabalho pautado no aumento da eficiência daquela unidade produtiva de agricultura familiar. Importante ressaltar que, seguindo a metodologia de trabalho e diálogo propostos, todos esses momentos se deram com o envolvimento da comunidade (Grupo de Interesse-GI) e de forma participativa, fazendo com que participassem das discussões, das decisões e de todas as ações durante todo o processo de intervenção. Vale frisar que cada momento de discussão e principalmente de intervenção, consistiu na abordagem teórica e prática de tecnologias a serem compartilhadas, permitindo assim que os produtores fossem constantemente capacitados e, conseqüentemente, pudessem se apropriar das tecnologias disponibilizadas.

Diante do diagnóstico realizado na propriedade, as principais intervenções realizadas foram pautadas no planejamento produtivo (quando, quanto e o que plantar), organização espacial e estratégica da propriedade (local de plantio e tipo de integração a ser realizada), planejamento nutricional (adoção de práticas de conservação de forragens) e redução de custos (introdução de culturas/tecnologias para alimentação animal e fixação biológica de nutrientes). Todo o processo de intervenção foi realizado de acordo com a aceitação do produtor e do GI, condições climáticas, capacidade de investimento em infraestrutura e disponibilidade de tecnologias, o que em sua plenitude demandou tempo, recursos e muito trabalho de toda equipe envolvida no processo. No tocante à equipe e às intervenções por ela orientadas, é muito importante ressaltar que todas as ações realizadas durante o processo de intervenção foram previamente testadas e validadas pela pesquisa, respeitando-se todas as suas recomendações, havendo apenas adequação à realidade e condições do local quando necessário.

De acordo com a sequência acima descrita, seguem as intervenções efetuadas atentando-se para a limitação produtiva diagnosticada:

- Realização de estimativas para atendimento da necessidade de alimentos dos animais (exigências nutricionais) quantitativas e qualitativas, permitindo que o produtor pudesse saber a quantidade de cada item que compõe a alimentação dos animais, para que ele produzisse ou adquirisse. Estas estimativas passaram a compor o planejamento para definir o total de área para a realização do preparo do solo, aquisição de sementes, tipo e quantidade de adubos, processamento e armazenamento da forragem, permitindo assim que o produtor pudesse programar de forma racional os custos e o tempo necessário para realização destas atividades.

- Melhoria tecnológica da produção de milho e palma diante do elevado custo com a alimentação dos animais que detém a atividade, adotando-se inicialmente recomendações como espaçamento, adubação, práticas culturais e combinação de culturas, com o objetivo de aumentar a produtividade. Outra intervenção que surtiu grande impacto na redução destes custos foi a introdução de outras fontes de alimentos como sorgo, girassol, mandioca e, principalmente da gliricídia (leguminosa arbustiva com elevada capacidade forrageira e fixação biológica de nitrogênio).

- Combinação de diferentes culturas numa mesma área de forma integrada, conforme descrito em Sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta, sendo a maior e mais expressiva das intervenções. Nesse sentido, utilizou-se a gliricídia como componente florestal interagindo diretamente com uma diversidade de culturas (grãos, raízes e cactáceas) com foco na alimentação animal e servindo de subdivisora das áreas onde essas integrações ocorreriam, sempre tendo por objetivo a redução dos custos de produção com a alimentação dos animais e consolidando-se como um Sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

- Recuperação de pastagens. Outra intervenção significativa foi a recuperação e/ou enriquecimento das pastagens, em sua maioria degradadas, por meio do plantio do milho juntamente com gramíneas, fazendo com que os custos de implantação das pastagens fossem amortizados ou totalmente pagos com a produtividade do milho. O produtor pôde ainda optar por vender o milho sob a forma de grão ou realizar a conservação para alimentação animal sob a forma

de silagem ou MDPS (milho desintegrado com palha e sabugo). Em qualquer uma das opções, verificou-se que os custos de produção foram reduzidos, as pastagens recuperadas e os animais tinham alimentos de qualidade e em quantidade suficientes para todo o período de estiagem.

Consolidação do Sistema

Após seis anos de muitos trabalhos e diversas intervenções, pode-se dizer que a URT implantada na Fazenda Umbuzeiro Doce consiste num Sistema ILPF, sendo considerado um “caso de sucesso” por técnicos e produtores. A URT serve como vitrine tecnológica para toda a região por contemplar um conjunto de tecnologias adaptadas à realidade local e exemplo de organização e sustentabilidade agropecuária. Outro fator impactante, que são frutos diretos da URT e da metodologia utilizada (SIAGROS), foi a grande quantidade de diversas ações de transferência de tecnologia realizadas na localidade, tais como dias de campo, visitas técnicas, intercâmbios, cursos técnicos e de formação de multiplicadores.

Fatores determinantes para a adoção de sistemas ILPF

O Nordeste Brasileiro, principalmente a região compreendida pelo bioma Caatinga, possui características edafoclimáticas, econômicas e sociais bastante peculiares dentro do contexto nacional. Dessa forma, os modelos de sistemas de integração para essa região também devem ser delineados visando atender a essas peculiaridades. Alguns fatores são reconhecidos como determinantes para que os modelos propostos sejam bem-sucedidos e adotados pelos produtores, os quais são relacionados abaixo:

1. Conhecimento da realidade local nos parâmetros de clima, solo, topografia, sistemas agropecuários tradicionais, costumes e lideranças. Tal conhecimento pode ser adquirido por meio de consulta bibliográfica e, principalmente por meio das agências de assistência técnica e pelas reuniões com a comunidade local;
2. Planejamento participativo das ações. A participação dos agentes de assistência técnica e da comunidade local é de vital importância para a adoção das estratégias. Modelos preconcebidos e impostos normalmente não tem credibilidade e raramente são adotados;
3. Uso de plantas e animais com comprovada adaptação às condições locais e, se possível, já conhecido por parte da comunidade. Caso específico da gliricídia

e da leucina, que tiveram grande aceitação, compõem a maioria dos sistemas implantados nas URTs e estão largamente difundidas em todas as sub-regiões do Nordeste. Uso de ovinos e caprinos de raças adaptadas à condição semiárida auxilia na aceitação dos sistemas;

4. Larga divulgação na mídia nacional dos benefícios da ILPF, associada ao Plano ABC e Programa ABC de crédito agropecuário.

Empecilhos à adoção de sistemas ILPF

1. Tratando-se de uma estratégia de uso da terra, diferente daquela que a maioria dos agropecuaristas nordestinos pratica em suas terras, o nível de confiança desses atores em relação a sua adoção ainda é baixo. A existência de URTs e vitrines nos campos experimentais e em propriedades de produtores inovadores, garimpados na comunidade, tem ajudado a vencer esta barreira;

2. As políticas governamentais de incentivo à agropecuária no Brasil, associadas ao financiamento com juros atrativos, são armas poderosas para incrementar a adoção de estratégias inovadoras no campo. No caso do Plano ABC, apesar de um excelente programa de marketing atrelado, ainda existe no Nordeste certa relutância de alguns governos estaduais em referendar os seus planos, diante de compromissos a serem assumidos no mesmo. Aliada a esse problema, a política de financiamento dos projetos do Programa ABC, pelos bancos estatais, vai de encontro a algumas normativas de suas carteiras de financiamento. Um dos principais pontos de discórdia é a não aceitação de um seguro de safra único para duas ou mais culturas cultivadas na mesma área. Ainda como ponto negativo para a adoção das estratégias de ILPF por pequenos agricultores, os juros praticados no programa ABC são maiores do que os do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) e o PRONAF não contempla a associação de culturas;

3. Necessidade de implementos específicos para a implantação das culturas em uma estratégia diferente, principalmente as plantadeiras para o plantio direto, a falta de tradição em lidar com agricultura e também com a pecuária, e ou até com a atividade florestal, são apontados como fatores de entraves para a adoção da estratégia;

4. A carência de espécies florestais testadas para as diversas situações do Nordeste em sistemas ILPF é um grande gargalo na adoção do componente florestal no sistema.

Referências

- ARAÚJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de. Sistema de produção agrossilvipastoril para o Semiárido Nordeste. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 102-110.
- AZAR, G. S.; ARAÚJO, A. S. F. de; OLIVEIRA, M. E. de; AZEVEDO, D. M. M. R. Biomassa e atividade microbiana do solo sob pastagem em sistemas de monocultivo e silvipastoril. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 2727-2736, 2013.
- AZAR, G. S.; COSTA, J. V.; SILVA, L. R. F. da; RODRIGUES, M. M.; OLIVEIRA, M. E. de; AZEVEDO, D. M. M. R. Características do pasto de capim-marandu irrigado sob sistemas de monocultura e silvipastoril em duas condições de pastejo. In: RENIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48, 2011, Belém. **Anais...** Belém: SBZ, 2011. p. 1-3.
- BRASIL. Ministério do desenvolvimento Agrário. Secretaria de Desenvolvimento Territorial. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável da Zona da Mata Norte da Paraíba**. Brasília, DF, 2008.110 p.
- CINTRA, F. L. D.; LIBARDI, P. L.; SILVA, A. P. Tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil: uma análise dos efeitos do regime hídrico e da presença de camadas coesas nos solos. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, n. 22, p. 77-80, 1997.
- CINTRA, F. L. D.; PORTELLA, J. C.; NOGUEIRA, L. C. Caracterização física hídrica em solos dos tabuleiros costeiros no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 45-50, 2004.
- EMBRAPA. Região Nordeste. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/contando-ciencia/regiao-nordeste>>. Acesso em: 3 out 2018.
- FONSECA, M. H. P.; LACERDA, R. D. DE; GUERRA, H. O. C.; BARRETO, A. N. Uso de propriedades físico hídricas do solo na identificação de camadas adensadas nos Tabuleiros Costeiros, Sergipe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 4, p. 368-373, 2007.

GUEDES, I. M. R. **Sustentabilidade da agricultura no semiárido brasileiro**. 2007. Disponível em: <<http://scienceblogs.com.br/geofagos/2007/04/sustentabilidade-da-agricultura-no-semi-arido-brasileiro-i/>>. Acesso em: 5 fev. 2014.

IAMAGUCHI, L. C. T. Caracterização dos Sistemas Referenciais na Produção de Leite do Agreste. In: CARVALHO, G. R.; CARNEIRO, A. V.; YAMAGUCHI, L. C. T.; MARTINS, P. do C.; HOTT, M. C.; REIS FILHO, R. J. C.; OLIVEIRA, M. A. de (Ed.).

Competitividade da cadeia produtiva do leite em Pernambuco. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. p. 43-74.

MACHADO, M. R. I. de M.; SILVA JUNIOR, J. P. da. A mesorregião da mata pernambucana e os impactos socioambientais gerados em função do monocultivo da cana-de-açúcar. 2009. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/3293945-A-mesorregiao-da-mata-pernambucana-e-os-impactos-socioambientais-gerados-em-funcao-do-monocultivo-da-cana-de-acucar.html>>. Acesso em: 6 fev. 2018.

MANUAL técnico da vegetação brasileira. 2a. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2018.

PAIVA, A. de Q.; SOUZA, L. S.; RIBEIRO, A. C; COSTA, L. M. Propriedade Físico-hídricas de Solos de uma Toposequencia de Tabuleiros do estado da Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 11, p. 2295-2302, 2000.

PROCOPIO, S. de O.; FERNANDES, M. F. **Desempenho de culturas agrícolas em área de tabuleiro costeiro de Sergipe**: subsídios para implatação de sistema de plantio direto e integração lavoura-pecuária. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 22 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 53).

REZENDE, J. O. **Solos coesos dos Tabuleiros Costeiros: Limitações agrícolas e manejo**. Salvador, SEAGRI, 2000. 117p. (Série Estudos Agrícolas,1).

SILVA, P. C. G. da; MOURA, M. S. B. de; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. T. de L.; PEREIRA, L. A.; SA, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. de C.; CUNHA, T. J. F.; GUIMARÃES FILHO, C. Caracterização do semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B., SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido brasileiro**: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 18-48.

SOUZA, S. F.; NASCIMENTO, T. S.; MEDEIROS, S. S.; ANDRADE, B. M. S.; MOTA, P. S.; SANTOS, C. M.; CURADO, F. F. Estratégias de comunicação para o ambiente rural: abordagem em sistema agropecuário sustentável para transferência de tecnologias. **Scientia Plena**, v 11. n. 4, p. 1-8, 2015.

VOLTOLINI, T. V.; NEVES, A. L. A.; GUIMARÃES FILHO, C.; SA, C. O. de; NOGUEIRA, D. M.; CAMPECHE, D. F. B.; ARAUJO, G. G. L. de; SA, J. L. de; MOREIRA, J. N.; VESCHI, J. L. A.; SANTOS, Alternativas alimentares e sistemas de produção animal para o Semiárido brasileiro. In: SÁ, I. B., SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 201-242.

CAPÍTULO 6

SISTEMAS ILPF E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NOS ESTADOS DE MINAS GERAIS, ESPÍRITO SANTO E RIO DE JANEIRO

Derli Prudente Santana; Marco Aurélio Noce; Emerson Borghi; Ramon Costa Alvarenga; Miguel Marques Gontijo Neto; Marcelo Dias Muller; Carlos Eugenio Martins; William Fernandes Bernardo; Maria Celuta Machado Viana; José Alberto de Ávila Pires; Leonardo Henrique Ferreira Calsavara; Bernardo Lima Bento de Mello; Fernando Antônio de Souza Costa; Caio Sérgio Santos e Oliveira

Introdução

Desde o final da década de 1990, sistemas de cultivo que proporcionassem a recuperação ou renovação das pastagens por meio do cultivo com culturas produtoras de grãos ou silagem se intensificaram na região Sudeste. Desta época até os dias atuais, os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), em suas diversas modalidades: lavoura-pecuária (ILP), lavoura-floresta (ILF), pastagem-floresta (IPF) ou lavoura-pecuária-floresta (ILPF), vêm demonstrando viabilidade técnica e econômica factíveis com a realidade das atividades agrícolas e pecuárias em todas as regiões produtoras (Moro; Borghi, 2018). Os resultados são promissores e a adoção das estratégias para utilização decorre da necessidade de renovação de pastagens e de melhoria na eficiência produtiva que o mercado tem exigido dos pecuaristas. Além disso, pela vocação na atividade pecuária tanto de corte quanto de leite, além das diferentes modalidades de cultivo que a ILPF permite, tem proporcionado em todas as regiões dos estados arranjos de cultivos que trazem benefícios ambientais, sociais e econômicos satisfatórios.

As informações contidas neste capítulo mostram a evolução dos sistemas ILPF nos Estados de MG, RJ e ES, e como são delineadas as estratégias de transferência de tecnologia empregadas pelas instituições de ensino, pesquisa e extensão que permitem alavancar as atividades agrícolas e pecuárias em cada região.

Aspectos Gerais da Produção Agropecuária em Minas Gerais

O estado de Minas Gerais já contava em 2015 com o segundo maior rebanho bovino do Brasil, com cerca de 24 milhões de cabeças (Bovinocultura..., 2017). A atividade de bovinocultura está presente em todas as regiões do estado e é conduzida por cerca de 376 mil produtores rurais (pecuaristas). Diante do quadro de degradação de pastagens em todo o estado, procurou-se disseminar o uso da estratégia e modelos de ILPF para todas as regiões de Minas Gerais, desde regiões onde as lavouras de milho e soja já são tradicionais, como Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba/Noroeste, até as regiões consideradas semiáridas, com alternativa de

uso do sorgo, como o Norte de Minas. O foco principal nos modelos de ILP adotados consideram a importância da alimentação animal para a produtividade dos rebanhos, principalmente no período restritivo de chuvas no ano que pode perdurar por até cinco meses. A necessidade de se recuperar e manter as pastagens com a máxima capacidade produtiva, aliada à produção da alimentação suplementar para o período da seca (silagem), tem sido as justificativas para o incentivo à implantação de sistemas ILPF em Minas Gerais.

Da área total do estado, cerca de 54,5 milhões de hectares, as pastagens ocupam 18,2 milhões de ha, representando 30,9% destinados à atividade. Já as áreas com grãos e café ocupam 4,3 milhões de ha (8,4%); florestas plantadas e sistemas agroflorestais 1,4 milhões de ha (4,0%) do total.

Embora o uso de alternativas alimentares como forrageiras para corte, que ocupam cerca 800 mil hectares, contribua para a produção pecuária nas propriedades, a pastagem ainda é o alimento mais importante para a manutenção do rebanho e a produção de leite e carne. No entanto, a degradação das pastagens em Minas Gerais é uma realidade que predomina na maior parte das áreas destinadas à pecuária e influencia negativamente na sustentabilidade da atividade.

A extensão das áreas ocupadas por sistemas agroflorestais, pastagens naturais e pastagens plantadas nos estabelecimentos agropecuários de Minas Gerais atingiu seu máximo em 1980, com 46,36 milhões de hectares, reduzindo-se em 2006 para 33,08 milhões de hectares, com uma queda de 28,6% (IBGE, 2018c). A área total de pastagens seguiu este mesmo comportamento. Essa redução pode ser justificada pela mudança do uso da terra, principalmente com a evolução da urbanização e da mineração, além do aumento gradativo da eficiência do processo de produção agropecuária, onde em muitos casos, apesar da redução das áreas, aumentou-se a produtividade relativa e, conseqüentemente, a produção.

Os níveis de degradação das pastagens por região do estado de Minas Gerais são apresentados na Tabela 1. O levantamento identificou em todo o estado 4% das áreas como pastagens não degradadas; 20,4% como levemente degradadas; 30,3% como moderadamente degradadas e 45,3% como fortemente degradadas. Segundo estes dados, dos cerca de 26 milhões de hectares de pastagens existentes em Minas Gerais, por volta de 11,8 milhões de hectares estão fortemente degradados. Isto representa uma enorme área a ser recuperada.

Tabela 1. Percentual de área de pastagens por estágio de degradação no estado de Minas Gerais, por mesorregião.

Mesorregião	Não degradada (%)	Levemente degradada (%)	Moderadamente degradada (%)	Fortemente degradada (%)
Norte	2,2	10,2	31,8	55,8
Jequitinhonha	4,6	27,1	34,0	34,3
Centro	1,7	11,2	23,5	63,6
Noroeste	1,1	9,3	21,3	68,2
Campo das Vertentes	3,8	19,0	27,9	49,2
Vale do Mucuri	8,4	41,1	31,7	18,8
Sul / Sudoeste	6,6	32,9	45,9	14,6
Zona da Mata	5,6	23,1	28,8	42,5
Oeste	3,1	16,5	27,6	52,7
Metropolitana de BH	4,8	21,3	29,2	44,7
Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba	3,4	17,6	25,8	53,2
Vale do Rio Doce	3,4	22,7	33,0	40,9
MINAS GERAIS	4,0	20,4	30,3	45,3

Fonte: Estado... (2015).

O estado de Minas Gerais encontra-se ambientalmente sob os biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica. Na região central do estado o processo de degradação das pastagens tem avançado rapidamente, resultado do manejo inadequado e agravado em função da irregularidade nas precipitações que tem se acentuado nos últimos anos na região. No Norte do estado, onde prevalece o clima semiárido, a manutenção das pastagens é um desafio ainda maior, pois a baixa pluviosidade associada a altas temperaturas limitam não só o crescimento mas também a perenidade das espécies forrageiras já que, frequentemente, são cultivares pouco adaptadas às condições edafoclimáticas.

Face à similaridade de clima e solo, as estratégias de recuperação e renovação de pastagens utilizadas em Minas Gerais se assemelham aos princípios adotados em outras regiões pecuárias com características edafoclimáticas semelhantes.

Desde o final da década de 1990, sistemas de cultivo que proporcionassem a recuperação ou renovação das pastagens por meio do cultivo com culturas produtoras de grãos ou silagem se intensificou em Minas Gerais. Desde então, os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), em suas diversas moda-

lidades: Lavoura-Pecuária (ILP), Lavoura-Floresta (ILF), Pecuária-Floresta (IPF) ou Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) vêm demonstrando viabilidade técnica e econômica factíveis com a realidade das atividades agrícolas e pecuárias em todas as regiões produtoras.

A ILPF tem sido pesquisada e transferida aos diferentes públicos da cadeia agropecuária em Minas Gerais por meio da parceria entre pesquisa e extensão, desenvolvida entre as instituições Emater-MG, Embrapa, Epamig, UFV (Universidade Federal de Viçosa) e UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), além da participação das administrações municipais, cooperativas agropecuárias, instituições financeiras, empresas públicas e privadas, sindicatos e principalmente produtores. Os resultados são promissores e a adoção das estratégias vem sendo considerada pela necessidade de renovação de pastagens e de melhoria na eficiência produtiva que o mercado tem exigido dos pecuaristas. A vocação na atividade pecuária, tanto de corte quanto de leite, além das diferentes modalidades de cultivo que a ILPF permite, tem proporcionado em todas as regiões do Estado arranjos de cultivos que trazem benefícios ambientais, sociais e econômicos satisfatórios.

Estado da Arte do Sistema ILPF em Minas Gerais

Situação atual (área explorada com ILPF)

De acordo com a pesquisa de adoção realizada pela Kleffmann Group com apoio da Embrapa e da Rede ILPF na safra 2015/2016 (ILPF..., 2016), Minas Gerais possuía a maior área de adoção na região Sudeste (1,05 milhão de hectares), seguido por São Paulo (860 mil hectares), Espírito Santo (120 mil hectares) e Rio de Janeiro (10 mil hectares). As tecnologias adaptadas e transferidas nesta região permitem a adaptação regional para diferentes tamanhos de propriedades, atividades agropecuárias e condições de clima e cultivo.

Entre os sistemas de cultivo predominantes em Minas Gerais, destacam-se a rotação e sucessão de culturas para implantação do plantio direto e o consórcio entre culturas produtoras de grãos com espécies forrageiras para produção de grãos ou silagem e posterior utilização da pastagem no período de outono-inverno.

Principais combinações de culturas e formas de exploração em sistemas ILPF em Minas Gerais

As alternativas de culturas para compor os sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta na região são várias. As culturas de milho, feijão, arroz, sorgo, soja, girassol e milheto têm sido empregadas em rotação, consorciação e/ou sucessão, tanto em sistemas que envolvam apenas os componentes lavoura-pecuária como naqueles em que está presente o componente florestal, associado ou não à pecuária. Uma revisão detalhada dos sistemas e os principais questionamentos quanto à forma de implantação podem ser encontrados em Alvarenga et al. (2015), Moro e Borghi (2018) e Gontijo Neto et al. (2018).

Conforme destacado em Moro e Borghi (2018) é possível encontrar as seguintes combinações mais utilizadas:

Integração Lavoura-Pecuária (ILP): forragem em consórcio, sucessão ou rotação com lavoura de milho para produção de grãos ou de silagem consorciado com capins do gênero *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) e *Megathyrsus* (Syn. *Panicum*); sorgo forrageiro para produção de silagem ou pastejo direto consorciado com capins do gênero *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) e *Megathyrsus* (Syn. *Panicum*); soja para produção de grãos consorciada com capins do gênero *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) e *Megathyrsus* (Syn. *Panicum*).

Integração Lavoura-Floresta (ILF): componente lavoura (que pode estar consorciado ou não com espécies forrageiras) cultivado entre os renques das espécies florestais. A semeadura geralmente ocorre até o segundo ano de implantação do componente florestal, dependendo do espaçamento. Em Minas Gerais predomina o cultivo de espécies florestais do gênero *Eucalyptus*. No componente lavoura predominam o milho para produção de grãos ou silagem e o sorgo forrageiro para silagem consorciado com capins do gênero *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) e *Megathyrsus* (Syn. *Panicum*). Em alguns locais registra-se ainda a cultura da soja para produção de grãos consorciada com a floresta no primeiro e segundo anos de implantação.

Integração Pecuária-Floresta (IPF): as espécies forrageiras, em especial do gênero *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) e *Megathyrsus* (Syn. *Panicum*) são semeadas em consórcio com as espécies florestais. Porém, dependendo da espécie a área será destinada a pastejo após 18 a 24 meses depois da implantação das árvores.

Esta modalidade se ajusta perfeitamente em áreas de relevo mais acidentado, a exemplo da Zona da Mata e Leste mineiras, onde a mecanização é limitada e as correções de solo são feitas em superfície.

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): componente lavoura consorciado com espécies forrageiras cultivado entre os renques das espécies florestais. A semeadura geralmente ocorre até o segundo ano de implantação do componente florestal, e entre o terceiro ano de implantação até a colheita das árvores permanece o consórcio entre pastagem e floresta.

As culturas do milho, do sorgo (forrageiro, granífero ou pastejo) e do milheto têm se destacado em consorciações com capins, em virtude do rápido crescimento inicial e porte alto, minimizando a competição entre os componentes e facilitando a colheita mecanizada para o caso do milho ou do sorgo forrageiro. Assim, estas culturas são particularmente interessantes para a formação de sistemas consorciados com forrageiras tropicais perenes (capins) devido à simplicidade de condução e amplitude de utilização diante de diversidades climáticas, sendo o seu sistema de produção bem difundido entre os produtores.

Esta estratégia de produção sustentável enfoca dois grandes grupos de situação: áreas de pastagens degradadas ou com algum grau de degradação, como também áreas de lavouras com problemas de produtividade, em geral causados principalmente pelo monocultivo.

Em algumas regiões, o cultivo da soja em sistemas integrados tem sido utilizado preponderantemente em rotação de culturas, principalmente com áreas de pastagens, sendo uma excelente opção como cultura de entrada em áreas de pastagens a serem recuperadas ou renovadas. Atualmente, o melhoramento genético na soja permitiu cultivares com arquitetura ereta e com altura de inserção da vagem mais alta, o que permite o consórcio com capins, na técnica denominada de sobressemeadura. Este tipo de consórcio é utilizado em regiões onde o período chuvoso prolonga-se um pouco mais no outono, quando a soja encontra-se no estágio vegetativo R5 a R7, facilmente identificado por meio da visualização das vagens já formadas e com início do amarelecimento das folhas ("lourando"). Esta prática tem propiciado a produção de forragem no início do período seco e a produção de palha para o Sistema Plantio Direto (SPD) na safra seguinte.

De maneira geral, as espécies forrageiras utilizadas dentro do sistema ILPF têm sido as cultivares disponíveis no mercado e de maior aceitação pelos pecua-

ristas. Como exemplos, podem ser citadas as gramíneas do gênero *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*): braquiarião Marandu, Xaraés, Piatã, Paiaguás, MG-5, MG-4, *ruzizensis* e *decumbens*, além das do gênero *Megathyrsus* sp. (Syn. *Panicum*), Mombaça, Massai, Aruana, Zuri e Tobiata. São todos cultivares adequados para utilização em consorciações em sistemas integrados de produção, tanto em cultivo simultâneo com a cultura (milho, sorgo, milheto e arroz), que é o mais utilizado, quanto, como no caso da soja, em plantio defasado (sobressemeadura).

A adoção de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) com a presença do componente florestal vem avançando em algumas regiões de Minas Gerais, principalmente pela vocação na pecuária de corte e o mercado consolidado de madeira para diferentes segmentos, ao trabalho continuado da Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa) e ao esforço conjunto na transferência e difusão do conhecimento realizado pelas instituições de ensino, pesquisa e extensão.

A maioria dos sistemas ILPF implantados no estado tem utilizado o milho ou o sorgo, direcionados tanto para colheita de grãos quanto para ensilagem. Nestas áreas são utilizados diferentes arranjos produtivos, com variações de densidades de plantios, culturas, épocas de implantação e tecnologias de cultivo. Alternativamente ao eucalipto como componente florestal, em cultivos isolados, outras espécies arbóreas para produção de madeira têm sido utilizadas, como o mogno africano e o cedro australiano.

Nas regiões de áreas mais acidentadas, como na Zona da Mata Mineira, a adoção do sistema ILPF apresenta especial diferenciação, uma vez que exige atenção às potencialidades de cada área dentro da propriedade. O relevo nestas regiões condiciona a adequação das subdivisões do sistema ILPF, delimitando a forma com que se procederá à integração. Assim, nas áreas de baixada a produção de pastagem e silagem dentro do sistema ILP é intensificada; e nas áreas mais acidentadas, onde a mecanização não é possível, é priorizado o sistema silvipastoril. A adoção da tecnologia, em cada propriedade, deve seguir um rigoroso planejamento de glebas.

A Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG) desenvolveu um projeto de pesquisa participativa intitulado "Sistemas de Integração Lavoura-pecuária-floresta como alternativa para o desenvolvimento sustentável da bovinocultura leiteira em propriedades familiares em áreas montanhosas", visando justamente

a adaptação dos conceitos e técnicas sobre ILPF para estas áreas. A preocupação com os impactos ambientais negativos decorrentes de atividades agrícolas, pecuárias e florestais tem ocupado lugar cada vez maior na agenda de cientistas, técnicos, gestores públicos e da sociedade em geral. No caso de áreas montanhosas, a situação é ainda mais preocupante em função da maior susceptibilidade a perdas de solo e água. No caso da Zona da Mata, onde a atividade pecuária é predominante, este fator se torna ainda mais relevante, devido ao uso de práticas agrícolas inadequadas que representa uma das principais causas da degradação das áreas cultivadas.

Os resultados deste trabalho demonstram que os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, são sistemas complexos e seu manejo depende, essencialmente, do conhecimento sobre como lidar com as interações entre estes componentes. Além disso, deve-se conhecer também, como a introdução destes sistemas impacta na rotina da propriedade.

Neste sentido, houve um grande avanço no conhecimento da dinâmica de introdução e manejo de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em propriedades leiteiras de base familiar em áreas montanhosas. A característica ímpar das regiões da Zona da Mata Mineira e Campos das Vertentes de relevo acidentado impõe um desafio maior, tendo em vista a maior vulnerabilidade do ambiente em função da declividade. Assim, mesmo com lacunas ainda não preenchidas, há atualmente um melhor conhecimento e, conseqüentemente, melhor adaptação da tecnologia a estas paisagens, proporcionando subsídios para sua maior difusão, bem como para elaboração e implantação de políticas públicas voltadas para esta situação. Observou-se que, com a cobertura florestal, a erosão nestas áreas mais acidentadas diminuiu consideravelmente (Figura 1). Além disso, a agregação de renda, com a diversificação de renda proporcionada pela exploração da madeira, proporcionou aumento da renda da propriedade, bem como a possibilidade de adequação ambiental com menor custo, por meio do uso da madeira produzida na própria propriedade.



Foto Samuel Figueiredo

Figura 1. Plantio de renques de árvores em nível, em sistemas silvipastoris – melhoria na conservação do solo em áreas acidentadas.

Estes resultados, contrariam aqueles apresentados por Pereira et al. (2018), onde mostra esta região como de baixa prioridade para ações de transferência. Por toda a importância econômica e necessidade de uso de práticas e sistemas de manejo mais sustentáveis, além da questão da diversificação e aumento da renda da propriedade familiar, o projeto demonstra que a região tem um grande potencial para adoção de sistemas ILPF.

Principais ações visando ao desenvolvimento do sistema ILPF no estado de Minas Gerais

O Plano ABC/MG

A discussão atual trata do desenvolvimento da agricultura e da pecuária com menos emissão de carbono em resposta ao desafio da mudança do clima. Durante as negociações da 15ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, em 2009, o Brasil assumiu o compromisso de reduzir a emissão de gases causadores de efeito estufa entre 36,1 e 38,9% até 2020. Para atender os compromissos assumidos frente à Organização das Nações Unidas-ONU, o Brasil estabeleceu a Política Nacional sobre Mudanças do Clima-PNMC instituída pela Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, na qual se estabelece a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas, visando à consolidação de uma economia de baixo

consumo de carbono em vários setores da economia (indústria, siderurgia, meio ambiente e agricultura). Para o setor da agricultura foi estabelecido no Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010, a constituição do Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, conhecido como Plano ABC (Brasil, 2012).

Cabe destacar que o estado de Minas Gerais estabeleceu um foco na política de Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD) dada a importância da pecuária mineira, e também por ser um grande fator de redução das emissões dos gases causadores de efeito estufa.

É importante mencionar que as tecnologias preconizadas pelo Plano ABC são positivas para os produtores rurais, pois aproveitam melhor a área de produção da propriedade intensificando o seu uso de forma sustentável, criam alternativas de renda para o negócio, tem suporte das instituições de pesquisa e da assistência técnica e extensão rural, melhoram as condições para aumentar a infiltração da água no solo e tem apoio do crédito rural via Programa ABC. Entende-se que o Plano ABC é um caminho seguro para a adaptação do processo produtivo nos cenários de oscilações climáticas, que impacta negativamente a produção agropecuária.

Para acompanhar as ações do Plano ABC em Minas Gerais, foi criado o Grupo Gestor da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono em Minas Gerais-Grupo Gestor ABC/MG, que faz parte da cadeia de governança, cujo papel principal é dar suporte à implementação desta política agrícola no estado (Minas Gerais, 2018). O grupo gestor estadual trabalha em diferentes eixos estratégicos da agricultura de baixa emissão de carbono, buscando a promoção de ações relacionadas junto aos produtores rurais e aos diferentes atores de órgãos e entidades de pesquisa e extensão.

Para apoiar a adoção das tecnologias preconizadas pelo Plano ABC foi criado o Programa ABC, uma linha de crédito rural específica com taxa de juros mais atrativas para o produtor, e que tem como objetivo incentivar o financiamento de sistemas produtivos com foco nas tecnologias recomendadas, dentro de uma visão integrada da propriedade. O Grupo Gestor ABC/MG acompanha a contratação do crédito rural do Programa ABC, tendo nesta informação um dos indicadores do desenvolvimento do Plano ABC em Minas Gerais.

Outras duas fontes de recursos financeiros têm apoiado a implementação do Plano ABC em Minas Gerais e são oriundas de organismos internacionais por meio de dois projetos específicos: Projeto Agricultura de Baixa Emissão de Carbono

no Cerrado, denominado de Projeto ABC Cerrado, e o Projeto Rural Sustentável (Projeto Rural Sustentável, 2018).

Projeto ABC Cerrado

O Projeto ABC Cerrado faz parte do Programa de Investimentos em Florestas, iniciativa em âmbito global, administrada pelo Banco Mundial, por meio da transferência de recursos financeiros do Fundo de Investimento do Clima. No Brasil, o ABC Cerrado é resultado de parceria entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar), que busca soluções para os desafios da agropecuária por meio de alternativas nos sistemas produtivos (Senar, 2018). Para isto, procura incentivar a produção sustentável em áreas já convertidas para o uso agropecuário, diminuindo a pressão sobre as florestas nativas do bioma Cerrado, além de produzir benefícios secundários com a redução das emissões de gases causadores de efeito estufa.

O Projeto ABC Cerrado tem como objetivo específico desenvolver e crescer a produção agropecuária nestes cenários de mudanças climáticas, utilizando quatro tecnologias preconizadas pelo Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono – Plano ABC: a recuperação de pastagens degradadas, integração Lavoura-Pecuária-Floresta, plantio direto e florestas plantadas. A proposta é demonstrar a aplicabilidade das tecnologias de baixa emissão de carbono, além das vantagens e resultados dessa aplicação.

O Projeto ABC Cerrado em Minas Gerais iniciou-se no segundo semestre de 2016, atuando nas regiões Centro, Norte, Noroeste e no Triângulo Mineiro, englobando cerca de 60 municípios, com as reuniões de sensibilização para informação ao público interessado sobre a estrutura do projeto, critérios de elegibilidade do projeto, inscrições, mobilização e capacitação dos produtores. Do seu início até o presente momento foram capacitados 1.808 produtores, sendo 1.080 na primeira fase e 728 na segunda fase, os quais receberam cursos gratuitos de 56 horas, divididos em quatro módulos, nas tecnologias citadas anteriormente. O maior interesse recaiu sobre o tema recuperação de pastagens degradadas.

Projeto Rural Sustentável

Outro projeto incluído dentro do Plano ABC é o Rural Sustentável, que tem uma agenda positiva que alinha combate à redução da pobreza, transferência de tecnologias agropecuárias de baixa emissão de carbono e conservação de solos e florestas junto a pequenos e médios produtores rurais dos biomas Mata Atlântica e Amazônia. É uma cooperação técnica firmada entre o Mapa, o Departamento para o Meio Ambiente, Alimentação e Assuntos Rurais (DEFRA) do Reino Unido e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Tem como objetivo demonstrar, de maneira prática, a implantação de algumas tecnologias preconizadas pelo Plano ABC para que o produtor tenha um referencial positivo dos resultados. A área de atuação ocorre em 10 municípios situados na região Norte de Minas Gerais.

A estratégia de atuação se concentra na contratação de assistência técnica, elaboração de projeto individual, compra de insumos para implantação/manutenção do projeto, treinamentos para agentes de assistência técnica e produtores rurais, e implantação/manutenção de Unidades Demonstrativas e Unidades Multiplicadoras para a realização de dias de campo e apoio financeiro para proprietários. Os resultados parciais mostram que Minas Gerais teve aprovadas 15 instituições de assistência técnica e 57 técnicos habilitados para prestar assistência técnica aos produtores rurais nas 45 Unidades Demonstrativas (UD) aprovadas no bioma Mata Atlântica mineiro.

As próximas etapas do projeto incluem a Chamada de Propostas de Unidades Multiplicadoras, a abertura de novas turmas para curso de arranjos produtivos, gestão da propriedade rural e introdução ao Projeto Rural Sustentável na modalidade de educação à distância, realização de Dias de Campo nas Unidades Demonstrativas e treinamento presencial de assistência técnica.

O Programa ILPF da SEAPA MG

Uma das principais iniciativas visando à divulgação e a disseminação do sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no estado de Minas Gerais partiu da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do estado de Minas Gerais (SEAPA) por meio da Superintendência de Desenvolvimento Rural Sustentável (SDR) e se desenvolveu de 2008 a 2012 por meio de ações para disseminação e transferência de conhecimentos sobre o sistema ILPF. O projeto,

denominado Programa Estadual de Integração Lavoura Pecuária Floresta, foi coordenado e executado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) e teve como principais parceiros a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) por intermédio da unidade em Sete Lagoas, MG (Embrapa Milho e Sorgo), além de universidades, empresas privadas e produtores rurais. O objetivo era a divulgação do sistema e a capacitação dos técnicos e agricultores familiares no manejo da tecnologia, de forma a propiciar a adoção e o manejo apropriado do sistema.

O programa, de acordo com a SEAPA, tinha por finalidade contribuir para a sustentabilidade dos agricultores em suas atividades, por meio da recuperação de pastagens degradadas, que em Minas Gerais ocupam em torno de 50% dos 25 milhões de hectares cultivados. A preservação ambiental, o incremento ao processo produtivo e à renda pela inserção de novas atividades em uma mesma área, seriam outros dos objetivos da inserção da tecnologia no estado.

As ações do programa tiveram como base, principalmente, a implantação de Unidades Demonstrativas (UDs) em propriedades selecionadas, onde seriam demonstrados a agricultores e técnicos envolvidos diferentes sistemas envolvendo a produção de grãos, pecuária bovina (leite e corte) e floresta em uma mesma área. O programa previa, além da assistência técnica e das atividades de TT, a doação de insumos aos agricultores, consistindo, além das mudas de eucalipto, em adubo para plantio e cobertura, calcário, defensivos agrícolas e, em alguns casos, sementes de milho e de gramíneas para pastagem. Também houve situações em que a SEAPA patrocinou, via prestação de serviços por empresa terceirizada, os custos de mão de obra e de mecanização para implantação de algumas unidades.

Durante o período de duração do programa foram implantadas 501 unidades demonstrativas (UDs), com características distintas, de acordo com as condições edafoclimáticas de cada região, obedecendo a variados modelos e arranjos produtivos. Os recursos utilizados para implantação das UDs foram oriundos principalmente da SEAPA, mas também de projetos da Epamig financiados pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e pelo então Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Estas unidades tinham como objetivo servir como vitrines tecnológicas para pesquisadores, extensionistas e agricultores, além da realização de eventos e atividades, como dias de campo, encontros técnicos, reuniões de produtores, palestras e outros. A definição dos municípios e locais

de implantação das UD's ficou a cargo da Emater-MG. Paralelamente, por meio de ações em parceria com as instituições de pesquisa, foram capacitados no sistema ILPF em torno de 450 técnicos de todo o estado na elaboração de projetos técnicos e assistência técnica em ILPF aos produtores rurais (Pires et al., 2010). A implantação das unidades ocorreu até a safra 2011/2012.

Em estudo buscando avaliar a eficiência e a eficácia do programa da SEAPA como projeto de TT, Noce (2017) constatou que em torno de 70 agricultores adotaram a estratégia de ILPF como resultado das ações do programa, correspondendo a apenas 3,17% de um universo de 2.204 propriedades rurais distribuídas nos sete municípios alvo do estudo. As principais falhas metodológicas do programa apontadas pelo autor foram:

- Inexistência de pré-projeto visando caracterizar o público objeto do programa; suas características sociais, econômicas e culturais; sistema produtivo; limitações, necessidades e demandas tecnológicas;
- Imposição da tecnologia aos agricultores, desconsiderando suas características limitações, necessidades e demandas tecnológicas;
- Inexistência ou insuficiência de diálogo entre os atores envolvidos no programa (agricultores, técnicos e pesquisadores), em todas as etapas do programa, de forma a decidir e participar conjuntamente de cada atividade;
- Inexistência de plano de assistência técnica, monitoramento e avaliação periódica das áreas implantadas;
- Falta de previsão e/ou de disponibilização de informações aos interessados sobre fontes de recursos financeiros para implementação da tecnologia;
- Falta de adequação das atividades de TT às necessidades e restrições dos agricultores;
- Descontinuidade do programa, interrompido após três anos.

O trabalho mostra que o programa, devido às suas deficiências, não representa um bom processo de transferência de tecnologias agropecuárias, mas que as deficiências apontadas como responsáveis pelo insucesso do programa podem servir como referência, para que em projetos futuros sejam corrigidas.

A participação da Emater-MG e parceiros na divulgação de sistemas ILPF no estado

A Emater-MG, por meio de seu serviço de extensão rural pública, é o principal agente de divulgação da tecnologia no Estado. A primeira iniciativa para capacitação de técnicos da Emater-MG para atuarem na transferência de tecnologia da proposta de “Integração Lavoura-Pecuária (ILP)”, feita a partir de 2005, foi com o Projeto “Guardiões da Nossa Água”; através de convênio entre a Emater-MG, a Associação de Plantio Direto no Cerrado (APDC), com a interveniência da Seapa-MG. Foram treinados cerca de 180 técnicos com recursos da própria Emater-MG, em cursos realizados nos municípios de Viçosa, Uberlândia e Sete Lagoas. A partir de 2006, com o Programa de Transferência de Tecnologia de Integração Lavoura e Pecuária (PROTILP), conduzido pela Embrapa e coordenado pela Embrapa Milho e Sorgo no Estado, foram reciclados mais 150 técnicos. Já em 2007, cerca de 60 técnicos participaram do “Encontro Técnico Mineiro sobre Integração Lavoura-Pecuária-Floresta”, realizado na Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG).

A partir da proposta tecnológica da pesquisa, de capacitação dos técnicos que atuam em Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), o trabalho tem sido o de se estimular a adoção dos Sistemas ILPF no estado de Minas Gerais, preferencialmente em plantio direto, por meio da implantação de Unidades Demonstrativas (UD's) em propriedades rurais. Nas unidades implantadas são realizados dias de campo e encontros técnicos visando à capacitação de técnicos, produtores rurais e lideranças nas tecnologias. Esta tem sido a estratégia da ATER (Assistência Técnica e Extensão Rural). Estas atividades foram desenvolvidas pela Emater-MG em parceria com a Embrapa, Epamig, UFV e APDC. A parceria com os produtores rurais também tem se mostrado essencial para viabilização das atividades de TT. Outros parceiros eventuais, de acordo com a região, são as prefeituras, cooperativas agropecuárias, sindicatos de produtores rurais e sindicatos de trabalhadores rurais.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, e como forma de acelerar o processo de divulgação e de adoção das tecnologias de ILPF, vem sendo realizadas divulgações frequentes na mídia, por meio de jornais, emissoras de rádio e televisão, além de ações como seminários, palestras, reuniões, dias de campo e outras.

URT de ILPF e demais ações da Embrapa

O sucesso dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) está relacionado com a escolha de tecnologias e sistemas adequados para as diferentes ecorregiões homogêneas. Em razão das características dos diversos sistemas ILPF, é primordial a formação e implementação de uma rede de Unidades de Referência Tecnológica (URTs).

URT é um modelo físico de sistemas de produção, implantada em área pública ou privada, visando à validação, demonstração e transferência de tecnologias geradas, adaptadas e (ou) recomendadas pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), considerando as peculiaridades de cada região.

Dentro desta ótica, foi implantada em 2005, no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas, MG, uma (URT) do sistema (Figura 2).



Foto: Alexandre Martins Abdão dos Passos

Figura 2. Vista aérea do sistema ILPF da Embrapa Milho e Sorgo mostrando gleba com piquetes de mombaça (acima) e cultivo de sorgo forrageiro-mombaça (abaixo). 2016.

É composta por quatro glebas, cada uma de 5,5 ha, onde são rotacionadas as lavouras de soja, milho, sorgo silagem e pastagem de *Panicum* para recria de bovinos com terminação em confinamento. As lavouras de soja, de milho (grão ou silagem) + braquiária, de sorgo silagem + *Panicum* são implantadas anualmente, em sistema rotacionado que inclui a pastagem, onde é adotado o sistema de plantio direto.

A gleba de pastagem vem na sucessão/rotação ao sorgo. Neste esquema, durante o período da seca (entre março e agosto) os animais pastejam as quatro glebas (100%), recebendo apenas suplementação mineral. No período das águas (entre setembro e março), os animais permanecem pastejando apenas a gleba com pastagem (25%), subdividida em cinco piquetes, em um sistema rotacionado com sete dias de ocupação e 28 de descanso.

A URT objetiva, além dos resultados de pesquisa, a transferência de tecnologias envolvendo o sistema ILP na região, cujo inverno seco é o gargalo da produção animal devido à falta de forragem. Visa, também, demonstrar a viabilidade da recuperação do potencial produtivo das áreas de pastagens degradadas como forma de aumentar a produção de grãos, de forragens e de carne, reduzindo a pressão para abertura de novas áreas de produção. O estabelecimento do sistema tem possibilitado boas produtividades das lavouras e desempenho animal, mesmo em anos com veranico severo, demonstrando tratar-se de um sistema que permite convivência com este problema sem frustrar as expectativas agrônômica e pecuária planejadas.

Em outra URT da Embrapa Milho e Sorgo foi implantado o componente florestal. Foram implantados seis renques com 100 metros de extensão com eucalipto no espaçamento 15 x 2m. Nas faixas entre os renques foram cultivadas as culturas do sorgo forrageiro consorciado com capins braquiárias (safra 2010/11) e milho para silagem e grãos consorciado com capins braquiárias (safra 2011/2012). Posteriormente, em 2011, foram implantados mais seis renques de eucaliptos (*Eucalyptus urophylla* cv GG100) com 100 m de comprimento no espaçamento 15 x 2m, resultando em 333,3 árvores ha⁻¹. Finalmente, em 2013, foram implantados mais seis renques com 100 metros de comprimento de eucalipto no espaçamento 15 x 2m. Nas faixas entre os renques de eucalipto e em área a pleno sol, nos anos de implantação dos renques (2011 e 2013) e por duas safras subsequentes à implantação, foi realizada a semeadura do milho consorciado com os capins braquiária (Figura 3).

Foto: Miguel Marques Gontijo Neto



Figura 3. URT ILPF da Embrapa Milho e Sorgo com o consórcio Eucalipto/Milho/Capim Fase Agrossilvicultural.

Após a colheita da terceira safra de milho entre os renques, o sistema entrou na fase silvipastoril com a avaliação da produtividade das pastagens e do incremento médio anual das árvores (Figura 4).

Foto: Alexandre Martins Abdão dos Passos



Figura 4. URT ILPF da Embrapa Milho e Sorgo com eucalipto e capim após colheita do milho; vista aérea.

A URT ILPF, além da geração de informações agrônômicas e de qualidade do solo, tem sido utilizada frequentemente como base para realização de eventos de divulgação da tecnologia (consórcio eucalipto/milho/braquiária) para produtores, estudantes e para a capacitação técnica de multiplicadores públicos (Emater-MG e Senar) e privados.

Como principais ações de transferência de tecnologia coordenadas pela Embrapa Milho e Sorgo em função das URTs implantadas, destacam-se quatro eventos anuais que estão instituídos no calendário da instituição: dois seminários e dois dias de campo. Os temas destes eventos são correlacionados com o planejamento da produção de forragem e sua importância para a região, além de assuntos de interesse sobre recria e terminação de bovinos de corte e sobre a cadeia da carne bovina.

Durante o ano ainda acontecem cursos e visitas técnicas de públicos interessados, com destaque aos técnicos da Emater-MG, Senar e universidades. A URT também é base para pesquisas em diferentes áreas. Já foram concluídas duas dissertações de mestrado e uma tese de doutorado, e outra está em andamento. Estudantes de graduação em Agronomia também acompanham os trabalhos e realizam seus TCC's (Trabalhos de Conclusão de Curso) no sistema.

Outra URT implantada pela Embrapa Milho e Sorgo está localizada na Fazenda São Pedro, em Unaí, MG. O projeto é uma parceria entre a Cooperativa Agropecuária de Unaí Ltda. (Capul), a Embrapa Milho e Sorgo, a Rede de Fomento ILPF, a Emater-MG e a empresa Syngenta. A unidade foi implantada na safra 2016/17 com o objetivo de desenvolver ações de validação e divulgação da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária para recuperação de pastagem degradada e produção de forragem para seca na propriedade rural. Assim, foram conduzidas duas áreas avaliando os consórcios de milho e sorgo para silagem em consórcio com braquiária Marandu e uma terceira área avaliando o consórcio de milheto com o capim Zuri para renovação de uma pastagem degradada. O Dia de Campo "Integração Lavoura-Pecuária: produção de forragem e recuperação de pastagens para a região Noroeste de MG" foi realizado na Fazenda São Pedro em março de 2017 e contou com a presença de mais de 90 produtores rurais da região (Figura 5).



Figura 5. Alternativas de consórcios para produção de forragens e recuperação/renovação de pastagens apresentadas em dia de campo: a) Milheto + Zuri; b) Milho + Marandu; c) Sorgo forrageiro + Marandu; d) Estação durante o dia de campo.

A Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG) na perspectiva da agricultura familiar voltada à produção leiteira em áreas montanhosas da Zona da Mata Mineira e Campo das Vertentes-MG, vem conduzindo estudos nos aspectos do manejo destes sistemas e sua influência na produtividade dos componentes agrícola, pecuário e florestal (Figura 6). Avalia espécies potenciais para composição dos sistemas; os efeitos do sistema na dinâmica de atributos químicos, físicos e biológicos do solo e, por fim, realiza a adaptação do sistema em áreas de propriedades onde já houve a adoção, considerando a experiência e conhecimentos adquiridos pelos agricultores que se apropriaram da tecnologia. Um bom exemplo de sucesso é a Chácara das Gabirobas, situada a dois quilômetros da cidade de Coronel Xavier Chaves, na mesorregião dos Campos das Vertentes, centro-sul de Minas Gerais.

A propriedade foi transformada pela correta aplicação dos preceitos da tecnologia de integração entre lavoura, pecuária e floresta. Em menos de 10 anos, uma propriedade improdutivo, com alta incidência de pragas e com solo degradado, se tornou uma Unidade de Referência Tecnológica (URT) em ILPF por meio de uma parceria entre Emater-MG, Embrapa Gado de Leite e Prefeitura Municipal.

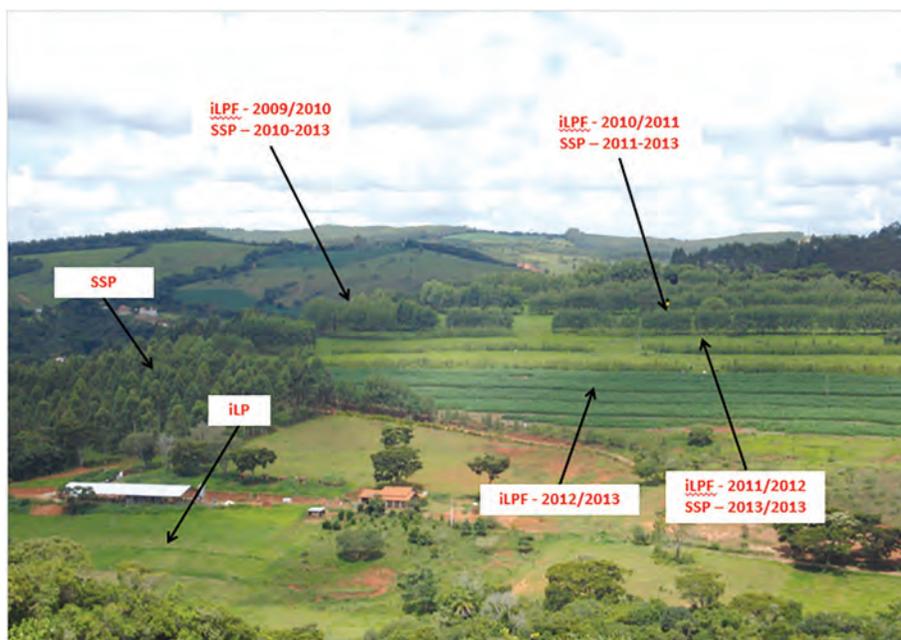


Foto: Marcelo Dias Müller

Figura 6. URT ILPF da Embrapa Gado de Leite com o consórcio eucalipto/milho/capim e sequência de implantação em glebas anuais – Fase Agrossilvicultural.

A partir de 2008, quando se evidenciou que a melhor solução para a Chácara dos Gabirobas seria adotar um sistema de integração, a Emater-MG recorreu aos pesquisadores da Embrapa Gado de Leite para a implantação de um sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Desde então, vários pesquisadores contribuíram com seus trabalhos, estudos, sugestões e acompanhamento em perfeita harmonia com o produtor e o técnico.

A primeira gleba foi uma área de quatro hectares, onde foi feito o plantio de linhas duplas de árvores de eucalipto espaçadas em três metros entre as linhas e dois metros entre as plantas. Os renques foram estabelecidos em distâncias variáveis (18-35 metros), acompanhando os terraços existentes. Na área entre os renques de árvores, foi feito o plantio de *Urochloa brizantha* juntamente com o milho para silagem, com o uso de uma semeadora múltipla para plantio direto. A partir do segundo ano, a área passou à fase silvipastoril. A segunda gleba foi implantada no ano seguinte, com o estabelecimento de renques de linhas duplas de eucalipto (clone GG 157), com espaçamento de cinco metros entre linhas e dois metros entre plantas. Neste caso, o espaçamento entre renques foi fixo de 40 metros, totalizando

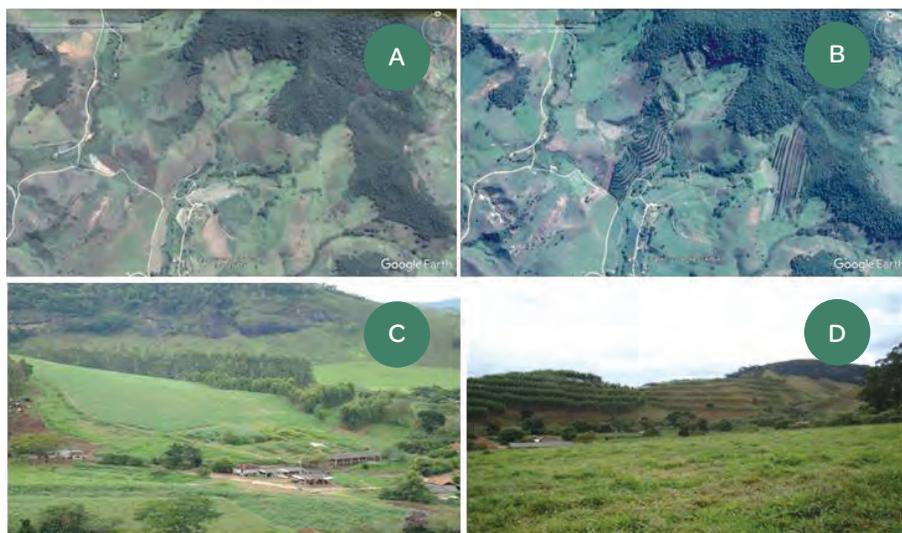
222 árvores/ha. Nos entre renques foi feito o plantio de milho e capim nos mesmos moldes da primeira área. No ano seguinte foi implantada a terceira gleba com o estabelecimento de renques de linhas triplas espaçadas de três metros entre linhas e dois metros entre plantas. Entre os renques foi adotado o espaçamento fixo de 30 metros, totalizando 417 árvores/hectare. Da mesma forma que nas outras áreas o plantio entre renques foi feito com o estabelecimento de pastagem de braquiária consorciado com milho para produção de silagem. Por fim, foi estabelecida uma quarta gleba, com implantação de linhas simples de eucalipto espaçadas em 18 metros e dois metros entre plantas, totalizando 222 árvores/hectare.

Em 2009 a produção média diária de leite era de 100 litros, após 9 anos a produção passou para 1.200 litros diários, além de um estoque considerável de madeira para comercialização, conforme demonstra Teixeira et al. (2018) em seus estudos. A propriedade já iniciou o desdobre dos recursos florestais com a produção de réguas, estruturas para construção de um curral e venda de lenha.

Em adição, são também estudados os fatores limitantes da tecnologia para apropriação pelos produtores. As ações específicas incluem o monitoramento dos impactos das tecnologias de ILPF nos atributos físicos e químicos do solo, a determinação de indicadores fitotécnicos em sistemas integrados de produção, a determinação de indicadores zootécnicos, o monitoramento de coeficientes técnico-econômicos em propriedades leiteiras em sistemas integrados de produção, a sistematização de experiências e ações de transferência de tecnologias e a avaliação e adaptação de práticas de manejo do sistema. Dada a natureza de longo prazo dos trabalhos, espera-se a geração de conhecimentos e informações junto com os agricultores familiares a respeito dos arranjos de plantio, manejo dos componentes do sistema, aspectos financeiros e de gestão da propriedade, bem como a identificação de fatores limitantes à adoção destes sistemas a fim de se buscar alternativas.

Na Zona da Mata Mineira, área com relevo mais acidentado, o Sítio Valão, em Mar de Espanha se destaca como uma Unidade de Referência Tecnológica modelo de adoção e demonstração da viabilidade da tecnologia de ILPF em áreas montanhosas (Figura 7).

Os trabalhos iniciaram-se em 2005 com a implantação de sistemas ILP nas áreas de leite maior da propriedade, com a finalidade de recuperar pastagens degradadas e produzir silagem de milho e pasto de qualidade. Os resultados e a descrição do sistema implantado nesta URT podem ser encontrados em Rocha et al. (2010).



Fotos: Imagens Google (A e B); Marcelo Dias Müller (C e D)

Figura 7. Sítio Valão: adequação da tecnologia conforme a aptidão agrícola das áreas. A: Sítio Valão em 2007; B: Sítio Valão em 2016; C: Área de ILP, com recuperação de pastagem de braquiária e plantio de milho para silagem; D: Sistema IPF (Silvipastoril) nas áreas mais acidentadas e pasto formado após sistema ILP na baixada.

Após 10 anos de adoção das tecnologias de ILPF, a produção diária de leite passou de 400 litros para 1.000 litros. Além disso, as encostas, antes cobertas por pastagens degradadas, agora contam com cobertura protetora, que segundo resultados obtidos no projeto, tem promovido o controle mais eficiente das perdas de solos.

Com a introdução do componente florestal, a propriedade já se apropriou dos benefícios da sua exploração, com a produção de lenha para padarias locais e fabricação de mourões de cerca que são utilizados na própria propriedade. Isto, proporcionou, inclusive, a adequação ambiental da propriedade com a proteção das áreas ciliares com o uso dos mourões de cerca produzidos.

Experiência e contribuições da Epamig na pesquisa e na transferência de tecnologia de sistemas ILPF

Minas Gerais além de possuir o maior rebanho bovino leiteiro e ser o primeiro produtor de leite do País, é detentor do maior parque siderúrgico brasileiro alimentado por carvão vegetal. Deste modo, pasto e floresta plantada são produtos de

grande importância socioeconômica, o que justifica o empenho da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) em direcionar parte dos trabalhos de pesquisa, transferência e difusão para este tema que é de grande relevância para o Estado.

A Epamig vem desenvolvendo projetos de pesquisa envolvendo o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) desde 2005, em parceria com a Embrapa Milho e Sorgo, Emater-MG e instituições de ensino (UFV, UFLA, UFVJM, UFSJ), Votorantim e ASIFLOR. Estes projetos tiveram o apoio financeiro da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (SEAPA), Fapemig, MDA/CNPq. Dentre os parceiros destaca-se o trabalho pioneiro da Votorantim no Noroeste de Minas, com sistemas de ILPF, iniciados em 1986. Estes trabalhos foram muito importantes para o desenvolvimento, divulgação, transferência e adoção desta tecnologia.

As atividades com sistemas integrados tiveram início em 2005, por meio da parceria no Projeto Protalp/Embrapa, com a implantação de uma URT em 24 ha do Campo Experimental de Santa Rita, Prudente de Morais, localizada na região Central de Minas Gerais. Nesta mesma região, atendendo a uma demanda da SEAPA, em uma área de 10 ha, onde existia uma pastagem com predominância de *Urochloa decumbens* degradada, foi implantado o sistema de ILPF (Figura 8). Nela foram avaliados o cultivo do milho sob três arranjos de eucalipto em linhas duplas: (3 x 2 m) + 20 m, com 434 árvores (2 x 2 m) + 9 m, com 909 árvores e em linha simples: 9 x 2 m, com 555 árvores e os clones de eucalipto: GG100, I144 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e o VM 58 (*E. grandis* x *E. camaldulensis*). O milho foi cultivado consorciado com o pasto durante os três primeiros anos. A partir do quarto ano prevaleceu o sistema silvipastoril composto pelo eucalipto e o pasto de *U. decumbens*.

Foto: Maria Celuta Machado Viana



Figura 8. URT ILPF implantada no Campo Experimental de Santa Rita, Epamig. Prudente de Morais, MG.

Tem sido observado que o arranjo estrutural do eucalipto na ILPF e a densidade de plantio podem interferir na produtividade do sistema, afetando o desenvolvimento dos diferentes componentes ao longo do ciclo de exploração florestal. Não foi observada interferência dos arranjos na produtividade da lavoura no primeiro ano, com produções de milho para silagem e grão semelhante aos obtidos no cultivo a pleno sol (Viana et al., 2011, 2012). No entanto, a partir do segundo ano de consórcio foi observada redução na produtividade do milho em virtude do sombreamento do eucalipto nos arranjos mais adensados. Maior produtividade do milho para silagem ocorreu no arranjo estrutural com maior espaçamento entre as faixas de eucalipto ($3 \times 2\text{m} + 20\text{m}$), indicando que nesse arranjo a maior disponibilidade de radiação solar contribuiu para o desenvolvimento da lavoura (Rodrigues et al., 2014).

No sistema ILPF, as forrageiras perenes (capins), além de garantir a produção animal, atuam na ciclagem de nutrientes após a cultura anual; na estruturação física e aporte de matéria orgânica no solo e na produção de palhada para o plantio direto. Adicionalmente, contribuem no manejo de plantas daninhas na redução dos custos

de produção e na geração de receitas mensais ou anuais durante o ciclo do componente florestal. No entanto, ao longo do tempo tem sido observada uma tendência de redução na produção do componente forrageiro, em função da competição por água, luz e nutrientes, principalmente nos arranjos mais adensados.

No sexto ano de implantação do sistema, devido ao sombreamento causado pelo eucalipto, no arranjo (2 x 2m) + 9m, o pasto apresentou sinais de queda de produtividade, redução na densidade de perfilhos, solo descoberto e aumento de plantas daninhas na área (Tabela 2). No arranjo (3 x 2m) + 20m foi observada produção de forragem de 178% em relação ao arranjo (2 x 2m) + 9m. Este resultado pode ser explicado pelo maior sombreamento causado pela proximidade entre as linhas de eucalipto, no arranjo mais adensado, contribuindo para a redução na produção de forragem. Paciullo et al. (2011) observaram que a região localizada entre 7 m e 10 m de distância do renque arborizado é onde ocorre melhor aproveitamento dos efeitos benéficos da sombra moderada sobre a densidade de perfilhos, a massa de forragem e os acúmulos de matéria seca e de proteína bruta.

Tabela 2. Produção acumulada de matéria seca (kg/ha^{-1}) de *Urochroa decumbens* sob diferentes arranjos e clones de eucalipto, no sexto ano do sistema agrossilvipastoril. Epamig/Prudente de Morais.

Arranjos	Clones de eucalipto		
	GG100	I144	VM58
(3 x 2m)+20 m	6881.86	5998.75	4802.26
(2 x 2m)+9 m	2466.91	1832.43	1497.84
9 x 2 m	3101.69	2199.29	1768.61

Fonte: Viana et al. (2015).

Um grande desafio ainda é a manutenção da produtividade do pasto ao longo do tempo, principalmente naqueles sistemas em que esta fase pode ser mais longa objetivando produtos madeireiros de maior valor agregado. No início desta fase o capim e também as árvores dispõem de maior conteúdo de nutrientes residuais das lavouras que serão consumidos no decorrer do tempo. Então, a produtividade das pastagens é alta e tende a diminuir na medida em que é utilizada, mesmo reconhecendo a reciclagem de nutrientes que ocorre no sistema.

Com relação ao desempenho silvicultural do eucalipto no sexto ano, o menor volume por hectare foi observado no arranjo (3 x 2m) + 20m. Quanto maior a área útil por planta, menor quantidade de plantas por hectare, e conseqüentemente

menor o volume de madeira por hectare. O maior rendimento de madeira foi observado no arranjo 9 x 2 m. (Tabela 3).

O planejamento do sistema de ILPF deve abranger o cultivo e colheita das culturas consorciadas: lavoura e pasto e ainda prever as interações dos componentes sem perder o foco nos produtos florestais almejados. Para tal, práticas como desrama do eucalipto nos dois primeiros anos e desbastes muitas vezes são necessários, mesmo em plantios com espaçamento bastante amplos. Desse modo o acompanhamento do desenvolvimento do sistema é primordial para que as interações entre os componentes não prejudiquem a longevidade do pasto no sistema e a exploração florestal.

Tabela 3. Desempenho silvicultural em altura, DAP e volume do eucalipto (clone GG100) em diferentes arranjos no sistema ILPF, aos seis anos. Epamig/Prudente de Moraes.

Arranjos	Altura (m)	DAP (cm)	Volume/ha (m ³)
(3 x 2 m) + 20 m	27,41	0,185	134,54
(2 x 2 m) + 9 m	28,85	0,194	156,24
9 x 2 m	22,47	0,229	169,26

Fonte: Epamig.

A Epamig também implantou Unidades de Demonstração com produtores familiares na região Central de Minas Gerais, Norte de Minas e no Vale do Jequitinhonha e Mucuri.

As três UD's implantadas em parceria com a Emater-MG e a Embrapa Milho e Sorgo no município de Maravilhas, MG, na região Central de Minas Gerais, em projeto financiado pelo MDA/CNPq em propriedades de agricultura familiar, podem ser consideradas como um caso de sucesso. Estas UD's foram acompanhadas durante sete anos, sendo realizado o inventário florestal ao final do ciclo do eucalipto. No planejamento, estava prevista a venda da madeira para cerâmicas localizadas na região. Em duas das UD's o pasto foi recuperado. Na terceira, a pastagem recuperada retornou ao estágio de degradação após os primeiros anos em função de falta de adubação e manejo.

Nestas propriedades foi plantado o eucalipto *Urograndis* clone GG100 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*), utilizando três arranjos: 1 ha no espaçamento 8,0 m x 1,10 m (1.136 plantas/ha); 0,5 ha com espaçamento testemunha 3,0 x 3,0 m (1.111 plantas/ha) e 1,0 ha no espaçamento (3,0 x 2,0 m) + 9m (900 plantas/ha).

Nos primeiros dois anos o plantio do milho foi realizado consorciado com o pasto de *Urochloa brizanta* e o clone de eucalipto GG100. No primeiro ano, a produção de milho grão foi de 6.873 kg/ha, superando a média nacional (3,75 t/ha) e de Minas Gerais (4,9 t/ha) para o milho plantado em monocultivo (IBGE, 2009). O custo de produção para a lavoura de milho e pasto foi de R\$ 3.132,40 por hectare, e com a produtividade de grãos de 114,55 sacas/ha o produtor obteve R\$ 5.249,83, com lucro de 40,3%, garantindo a viabilidade de cultivo e a produção de milho nesta região. Este resultado pode ser explicado pela utilização de espaçamentos de plantio do eucalipto mais amplos e considerando que no primeiro ano a competição por luz é menor, permitindo maior incidência de luz entre as leiras de eucalipto.

A primeira safra de milho é a que apresenta maior possibilidade de retorno econômico, já que no início de desenvolvimento do eucalipto este compete menos com a lavoura, por nutrientes e luminosidade. Sendo assim, a colheita desta primeira safra de grãos ou silagem é fundamental para abater o custo de implantação do sistema de ILPF. Já na segunda safra, a pastagem deverá ser priorizada, pois a partir do segundo ano a área, geralmente, já pode ser manejada com animais (Albernaz et al., 2010).

Com relação ao desempenho silvicultural do eucalipto, observou-se que o produtor obteve um ganho com a atividade aos sete anos após a implantação das áreas com ILPF, obtendo um volume médio de 498,45 st. de madeira/ha para ser comercializada na região ao preço de R\$ 30,00/st (Tabela 4).

Tabela 4. Desempenho silvicultural do eucalipto (clone GG100) aos 7 anos, em diferentes arranjos de ILPF na região Central de Minas Gerais. Produtor Gilmar Guimarães Lopes.

Arranjos	Nº Plantas	Altura (m)	DAP (cm)	Volume (m planta ⁻¹)	Volume (m ha ⁻¹)	Volume (m ha ⁻¹)
(3x2m)+9m	805	25,20	17,74	0,32	259,04	388,55
8 x 1,1 m	1143	26,46	17,07	0,31	358,86	538,29
3 x 3 m	1111	27,52	17,65	0,34	379,01	568,51

Fonte: Emanuel da Silva Pinto Junior, Emater – Maravilhas, MG¹.

¹ Correspondência recebida por Maria Celuta Machado Viana, pesquisadora da Epamig, de Emanuel da Silva Pinto Junior, técnico da Emater de Maravilhas, MG, em 16 de novembro de 2017.

Sistemas intensivos e sustentáveis de produção agropecuária vêm ganhando interesse em função da perspectiva de aumentar a produção e a produtividade agrícola e pecuária. Recuperar a fertilidade do solo de áreas degradadas é fundamental para explorar o potencial produtivo das espécies forrageiras. A ILPF tem demonstrado ser uma estratégia indicada para a recuperação de pastagem e terras de cultivo degradadas, incorporando estas áreas ao sistema produtivo sustentável.

A distribuição espacial do componente arbóreo deve ser estrategicamente analisada, pois ao longo do seu ciclo vai interferir diretamente no desenvolvimento e na produção do pasto, tanto pela competição por água e nutrientes quanto pela disponibilidade de luz, causada pelo sombreamento do eucalipto.

Aspectos gerais da produção agropecuária e da adoção de sistemas ILPF nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Ao contrário de Minas Gerais, os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo apresentam históricos relativamente recentes de adoção de sistemas ILPF. De acordo com a pesquisa de adoção de sistemas ILPF, apoiada pela Rede ILPF e Embrapa na safra 2015/2016, a adoção de sistemas ILPF em Minas Gerais foi estimada em cerca de 1 milhão de hectares, e nos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro as estimativas de adoção foram de 120 mil e 12 mil hectares, respectivamente. Abaixo são apresentadas algumas características da produção agropecuária desses estados, destacando-se o segmento leiteiro, bem como o estado da arte da adoção de tais sistemas.

Rio de Janeiro

O estado do Rio de Janeiro, em especial o Vale do Paraíba, foi grande produtor de café no século 19. A decadência dos cafezais naquela região ao longo dos anos pode ser atribuída, entre outros fatores, às práticas de manejo inadequadas da cultura, incluindo o manejo do solo, resultando em processos erosivos e perda de fertilidade. Como decorrência, houve a falência de fazendas cafeeiras e a migração da cultura para outras regiões do Brasil. Uma das atividades agropecuárias que ocupou esse espaço geográfico foi a pecuária de leite, com uma ênfase muito

marcante para a produção familiar. A pecuária leiteira tem hoje uma importância econômica e social significativa para os pequenos municípios do Vale do Paraíba. A bovinocultura de leite no estado ocupa mais da metade da extensão da área ocupada pela agropecuária. A produção de leite no estado em 2017 foi de 503 milhões de litros, representando cerca de 4,5% da produção da região Sudeste (Anuário..., 2018).

Segundo dados do IBGE (2018a), a área total de pastagens plantadas no estado em 2017 era de 602.154 hectares. Desse total, 602.154 hectares (89,75%) se encontravam em boas condições, e 68.755 hectares (10,25%) com algum grau de degradação. Há poucos registros de sistemas ILPF no estado até 2015, em especial com as configurações preconizadas pela pesquisa e de conhecimento das equipes e especialistas envolvidos como da Emater-Rio, Embrapa, SEAPA e Pesagro. Em 2017, o estado contava com cerca de 37 mil hectares com sistemas agroflorestais (IBGE, 2018d).

Estratégias de transferência de tecnologia em sistemas ILPF

Entre os instrumentos de transferência de tecnologia de sistemas ILPF destaca-se a Unidade de Referência Tecnológica (URT). No caso do Rio de Janeiro, a seleção de áreas potenciais para a instalação de ILPF leva em conta a existência de condições para que pesquisadores e extensionistas possam gerenciar, incluindo sua instalação, condução e a organização de eventos de capacitação. Uma das Unidades implantadas com este propósito foi a URT Campo Experimental Santa Mônica, na Embrapa Gado de Leite, em Valença, RJ.

A partir de sua implantação, a referida URT passou a compor um dos mais importantes ambientes de divulgação de sistemas ILPF no estado denominado Tecleite (Figura 9). O evento ocorre a cada ano e é realizado em parceria entre Unidades da Embrapa (Gado de Leite, Milho e Sorgo, Solos), Emater-Rio, Pesagro, Rede ILPF, Unipasto e entidades regionais ligadas à agropecuária. O evento conta com a participação de produtores rurais, estudantes e profissionais de ciências agrárias e tem recebido um público médio de 250 pessoas.

Em 2017 foi adicionado à URT o componente florestal (o clone GG 157 de *Eucalyptus grandis* x *urophylla*), sendo adotados três arranjos de plantio: linhas simples, no espaçamento de 15 x 3 metros; linhas duplas, no espaçamento de 30 x 2 (3 x 3) metros e linhas triplas, no espaçamento de 30 x 3 (4 x 3) metros. Nos espaços entre renques foi feito o plantio de milho para silagem e *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

Fotos: Marcelo Dias Müller (A); Rubens Neiva (B)



Figura 9. Realização de palestras durante a Teclite, edições de 2017 (A) e 2018 (B), para a divulgação dos sistemas ILPF no Campo Experimental Santa Mônica, Valença, RJ.

Também em 2017 foi criado no Campo Experimental Santa Mônica o Núcleo de Pesquisa, Desenvolvimento, Inovação e Transferência de Tecnologia em Intensificação Sustentável na Agropecuária (NISA), uma parceria entre a Embrapa Gado de Leite e a Embrapa Solos. O Núcleo tem como missão ofertar infraestrutura que viabilize ações de PD&I e TT por meio da implantação de experimentos e de Unidades de Referência Tecnológica (URTs) em temas relacionados à intensificação sustentável da produção agropecuária, especialmente aqueles vinculados às tecnologias recomendadas no Plano ABC.

Em paralelo às atividades realizadas no campo experimental da Embrapa em Valença, RJ, outras ações de transferência de tecnologia têm sido realizadas por meio da articulação com outras instituições participantes do Plano ABC estadual.

Além de eventos técnicos no Campo Experimental Santa Mônica para divulgação dos sistemas ILPF, estão previstas ações de capacitação de extensionistas do Rio de Janeiro por meio de ações entre a Embrapa, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), e apoio da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan).

Espírito Santo

Enquanto no Rio de Janeiro a degradação dos solos foi lenta e inviabilizou a cultura do café naquele estado por dezenas de anos, o estado do Espírito Santo ainda sofre os impactos ambientais decorrente do rompimento de uma represa de mineração no município de Mariana, MG, em 2015. A lama proveniente do

rompimento, contendo resíduos de mineração, afetou o Rio Doce que percorre o estado. Para os produtores uma das consequências desse episódio foi o comprometimento do uso da água para oferta animal e para irrigação.

Além disso, a agropecuária do estado foi afetada por um intenso e prolongado período de seca que atingiu do sul ao norte de seu território entre 2015 e 2017. A falta de chuvas impactou as lavouras, reduziu a disponibilidade de água para as culturas irrigadas e até para o consumo do gado.

A área ocupada pelas pastagens naturais e plantadas no estado é praticamente a metade da área utilizada pela agropecuária. Uma parte importante do estado está ocupada com florestas naturais, áreas de preservação permanente e reserva legal, florestas plantadas e sistemas agroflorestais, totalizando 27% (809.427 hectares) da área utilizada pela agropecuária no estado.

A produção de leite nos últimos 43 anos teve contínuo crescimento, partindo de 188,6 milhões de litros em 1974 e chegando a 374,0 milhões litros em 2017, com o pico de 483,6 milhões litros em 2014 (IBGE, 2018b). A acentuada queda da produção de 2015 a 2017 se deveu ao longo período de seca, conforme já referido acima.

A silvicultura também é uma importante atividade no estado, compreendendo atividades extrativistas, com a extração de madeira, lenha e palmito, e a silvicultura, que compreende a produção de madeira para celulose e resina, lenha para carvão e madeira em tora.

O estado possuía em 2017 cerca de 1,5 milhão de hectares com pastagens plantadas. Desse total, cerca de 1,3 milhão de hectares (87%) apresentavam boas condições, e 157 mil hectares (12%) apresentavam algum grau de degradação (IBGE, 2018d).

A exemplo do Rio de Janeiro, o estado contava, até 2015, com escassos registros de adoção de sistemas ILPF que fossem de conhecimento de instituições estaduais e federais, e que fossem voltados diretamente para os pecuaristas. Segundo o IBGE (2018d), em 2017 o estado contava com cerca de 13 mil hectares implantados com sistemas agroflorestais.

Estratégias de transferência de tecnologia em sistemas ILPF

Assim como no Rio de Janeiro, a Unidade de Referência Tecnológica (URT) é considerada um dos importantes instrumentos de transferência de tecnologia em sistemas ILPF no estado. As áreas potenciais consideradas para sua implantação

incluem propriedades particulares e fazendas experimentais de universidades e do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Por questões conjunturais, incluindo localização estratégica e disponibilidade de pessoal técnico e equipamentos adequados para a instalação e acompanhamento das URTs, foram escolhidas em um primeiro momento áreas em fazendas experimentais do Incaper, como a URT localizada em Cachoeiro de Itapemirim. A implantação de novas URTs em áreas de campos experimentais de outras instituições ou mesmo em propriedades privadas são consideradas para o futuro.

O Incaper, com o apoio da Embrapa Gado de Leite, iniciou suas próprias atividades de divulgação da tecnologia ILPF no estado a partir da capacitação de sua equipe de pesquisa e extensão rural, incluindo os sistemas ILPF em sua rotina de capacitações, assistência técnica e extensão rural a produtores. Em termos de processo de Ater (Assistência Técnica e Extensão Rural), esse é o ponto de inflexão onde o estado, por meio de suas entidades públicas, materializa e incorpora uma nova matriz tecnológica em seus planos de atividades. Um dos desdobramentos dessa aproximação entre Embrapa e Incaper foi a ampliação das áreas experimentais para demonstração durante o evento Teceleite, incorporando às duas áreas da Embrapa em Valença, RJ (Campo Experimental Santa Mônica) e em Coronel Pacheco, MG (Campo Experimental José Henrique Bruschi), áreas da Fazenda Experimental Bananal do Norte, distrito de Pacotuba, em Cachoeiro de Itapemirim, ES.

A produção e divulgação de conhecimentos em sistemas ILPF têm sido pautadas pelo princípio do construtivismo, a orientação conceitual vigente a respeito das atividades de assistência técnica e extensão rural no país. Segundo esses preceitos, a Embrapa e o Incaper, são mediadores e produtores de conhecimentos junto com produtores rurais em um ambiente aberto para argumentação e críticas para o aperfeiçoamento da tecnologia e, “inclusive, fornecer hipóteses para outros trabalhos de pesquisa sistemática ou teórica” (Coelho, 2014).

O primeiro Workshop sobre Integração Lavoura-Pecuária-Floresta ocorreu em 2016 com o apoio da Rede ILPF, como um desdobramento da parceria entre a Embrapa Gado de Leite, Embrapa Milho e Sorgo, Incaper, Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG/ES), Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF) e as instituições de ensino UFES, IFES e Multivix Campus Castelo. O evento teve como objetivo apresentar o sistema ILPF a estudantes, técnicos e produtores da região, visando motivar a introdução dessa nova tecnologia no estado.

Fatores determinantes para a adoção de sistemas ILPF

A identificação, qualificação e quantificação dos fatores determinantes para o processo de adoção de sistemas ILPF foi realizada por Noce (2017), tendo como referência a região central de Minas Gerais. De acordo com o perfil, os agricultores mais propensos a adotar a tecnologia possuem níveis mais elevados de escolaridade; estão em situação relativamente mais confortável sob o ponto de vista econômico-financeiro; mostram-se motivados com sua atividade produtiva; sentem-se atendidos de forma satisfatória pelo serviço de assistência técnica e extensão rural; buscam participar e declaram gostar de atividades de transferência de tecnologia (TT). Já os mais resistentes à adoção apresentariam perfil tendendo para o oposto do observado no primeiro grupo. Neste segundo grupo foi detectado ainda um sentimento mais acentuado de medo da adoção de novas tecnologias ou quaisquer tipos de mudanças no sistema produtivo que envolvam algum tipo de dispêndio.

Outros fatores, como a faixa etária, também são considerados, já que agricultores mais jovens se mostram mais propensos a adotar novas tecnologias. Adicionalmente, o nível de organização dos produtores rurais influencia positivamente no sucesso do processo de transferência de tecnologia. Dessa forma, há que se identificar previamente o público de interesse em suas características culturais, econômicas e sociais, peculiaridades e demandas, de forma a nortear as ações de transferência de tecnologia.

Já no que diz respeito à atuação da pesquisa agropecuária no processo de transferência das tecnologias geradas, identificou-se a necessidade de que novas proposições técnicas relativas ao tema saiam da teoria e sejam efetivamente aplicadas no campo. Nesse sentido, além da dotação dos recursos para o processo, recomenda-se a presença dos pesquisadores no processo de TT juntamente com os agricultores e extensionistas, acompanhando o processo de transformação do resultado da pesquisa em inovação no campo. Nesse sentido, projetos de média a longa duração podem viabilizar o processo, incorporando na concepção dos projetos etapas que vão da pesquisa à avaliação de impactos da adoção no campo.

O estabelecimento de convênios e parcerias, preferencialmente de caráter institucional, tanto com instituições públicas de ATER quanto com a iniciativa privada, devem se constituir em instrumentos importantes para a viabilidade

do processo, contornando ou minimizando a carência de recursos financeiros, humanos e materiais.

Ainda, segundo Noce (2017), o fator mais importante citado como motivo para a não adoção é a falta de apoio financeiro, apontado por 47,36% dos entrevistados não adotantes. Embora sejam disponibilizadas linhas de crédito pelo Governo Federal com juros baixos e longos prazos de carência (até 7 anos), incluindo beneficiários do PRONAF, foi constatado que os aspectos burocráticos e a carência de informações têm tido um grande peso. As dificuldades visualizadas pelos produtores em adaptar a nova tecnologia aos seus sistemas produtivos e o medo de arriscar vêm em segundo lugar (42,11%). O sistema ILPF, ainda que ofereça garantias razoáveis de retorno financeiro, apresenta um custo elevado para sua implantação. Assim, evidencia-se que, para este perfil de produtores que não quer investir ou se endividar, a tecnologia é uma boa opção. A não doação de insumos e sementes foi citada na pesquisa como fator importante para a não adoção por 26,32% dos entrevistados não adotantes.

Os resultados da pesquisa sugerem que a maioria dos motivos apontados para a não adoção está de alguma forma relacionada à falta ou inconsistência de informações. Nesse sentido, entende-se que os projetos de TT, ainda na fase de planejamento, deveriam identificar previamente os potenciais gargalos para a implantação da tecnologia, juntamente com o levantamento de demandas dos agricultores, visando disponibilizar soluções, adequadas e em tempo, às dificuldades potenciais.

Bernardo et al. (2018) avaliaram os entraves à adoção de sistemas ILPF por meio de 23 entrevistas com produtores de leite de três mesorregiões de Minas Gerais: treze no Campo das Vertentes, cinco do Vale do Rio Doce e cinco da Zona da Mata Mineira. Para participar da pesquisa os entrevistados precisavam ter tido contato prévio com sistemas ILPF. Dos entrevistados, sete utilizavam a ILPF. Estatisticamente, os dois grupos de produtores (adotantes e não adotantes) não diferiam entre si nos parâmetros idade, escolarização, se recebiam ou não assistência técnica, tamanho da área da propriedade, gestão técnica da propriedade (anotação de gastos, controle leiteiro, escrituração zootécnica), leite como principal fonte de renda da família, existência de outra atividade econômica na família, produção de leite nas águas (litros/dia) e produção de leite na seca (litros/dia). A percepção positiva dos sistemas ILPF foi registrada nos seguintes aspectos: 1) o bem-estar dos animais como consequência da sombra; 2) a utilização da madeira

para consumo próprio e para a venda; 3) o valor econômico da plantação de eucalipto como uma forma de poupança da família; 4) a função de quebra-vento das árvores, que reduziu o tombamento do milho; 5) o aumento do período de alimentação do gado pelo pastejo na sombra, mesmo nos horários mais quentes do dia.

Os aspectos que dificultam a adoção, segundo a mesma pesquisa são: 1) risco de roubo de árvores para uso como lenha pela proximidade da cidade; 2) a falta de posse legal do terreno, que não incentiva o investimento; 3) o tamanho reduzido da propriedade; 4) o efeito residual da plantação de árvores que deixa tocos no terreno; 5) a dificuldade no controle de formigas, praga severa na fase inicial do eucalipto; 6) a possibilidade do eucalipto secar o solo e as nascentes; 7) a insuficiência de recursos financeiros e de crédito; 8) o sombreamento do eucalipto prejudicial ao pasto e ao milho; 9) a dificuldade de manobras do trator na área com árvores; 10) a má condição das estradas para transporte da madeira; 11) a alta complexidade da técnica²; 12) a ausência de tratores e implementos; 13) a ausência de assistência técnica; 14) a falta de experiência no cultivo de eucalipto pelos produtores de leite; 15) a presença de galhos na pastagem resultantes da desrama do eucalipto.

De um modo geral, a pesquisa verificou a falta de experiência do cultivo e manejo do eucalipto como um dos fatores limitantes para adoção, especialmente em regiões onde não era cultivado. Soma-se aos entraves citados, o baixo preço pago à madeira produzida. Ao contrário de Minas Gerais, o estado do Espírito Santo, possui maior tradição no cultivo do eucalipto, facilitando a incorporação do componente florestal aos sistemas ILPF, havendo um comércio ativo de compra e venda de sua madeira para tora e outras finalidades.

Os relatos indicam que a adoção ou não de sistemas ILPF não depende da idade, renda, escolarização ou tamanho da produção e área da propriedade, mas da geração de novos conhecimentos pela pesquisa, como os relacionados à atenuação dos efeitos da sombra sobre a pastagem e os cultivos, o manejo de galhos e toras residuais, entre outros; formas eficientes de comunicação das técnicas já existentes; e arranjos públicos de apoio aos produtores, como, por exemplo, na manutenção de estradas, apoio com tratores e implementos, crédito e uma rede de ATER atuante e bem informada.

² O conhecimento complexo envolve conhecimento e prática em cultivo de uma cultura anual (em geral o milho), criação de bovinos de leite, condução de árvores (geralmente eucalipto) e formação e manejo de pastagem. Produtores mais escolarizados do grupo entrevistado também manifestaram que não compreendiam bem a técnica, o que reforça a noção de complexidade.

Considerações finais

Os esforços das instituições de pesquisa e de extensão rural envolvidas na disseminação do sistema ILPF, citadas neste capítulo, têm obtido algum êxito, mas ainda estão longe de atingir os seus principais objetivos de promover a recuperação das pastagens degradadas na região Sudeste do Brasil.

Presume-se que diversos fatores, em conjunto ou isoladamente, podem estar relacionados a esta baixa adoção do sistema por este segmento, como a complexidade de implantação e de gestão do sistema, o número limitado e a falta de capacitação dos agentes de extensão rural, a falta ou a inadequação das informações recebidas e a falta de recursos. Entretanto, acredita-se que identificados e superados estes gargalos por meio do esforço integrado e organizado das instituições envolvidas no processo será possível a propagação em larga escala do sistema ILPF na região.

Agradecimentos

Os autores expressam seus mais sinceros agradecimentos aos colegas abaixo relacionados, pela dedicação e esforços que têm dispendidos na disseminação de sistemas ILPF nos estados: Fausto de Souza Sobrinho, Alexandre Magno Brighenti, Domingos Sávio Campos Paciullo, Sergio Teixeira Rustichelli, Wadson Sebastião Duarte da Rocha (Embrapa Gado de Leite); Ivênio Rubens de Oliveira, José Heitor Vasconcelos, Guilherme Ferreira Viana, Silvio Torres Pessoa (Embrapa Milho e Sorgo); Walfrido Machado Albernaz, Emanuel da Silva Pinto Júnior, Regis Pereira Venturin, Weliton Andrade (Emater-MG); Bevaldo Martins Pacheco (Incaper-ES); Narliane de Melo Martins (Instituto Biodinâmica-IBIO).

Referências

ALBERNAZ, W. M.; PINTO JÚNIOR, E. S.; MENDES, M. A.; SANTANA, M. P.; VIANA, M. C. M.; NOCE, M. A. Análise econômica de sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta na região central de Minas Gerais. In: CARNEIRO, A. V.; LIMA, I. B. de; MENDES, L. C. R.; RESENDE, M. L. de; ISSA, R. P. N.; LEONEL, F. de P.; MARTINS, P. do C.; TORRES, D. (Ed.). **Tecnologias de produção sustentável de bovinos de leite**. São João del-Rei: UFSJ, 2010. p. 217-234.

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A. de; VIANA, M. C. M.; COSTA, P. M.; BARBOSA, F. A. Crop-livestock integration system as a sustainable production strategy in regions with climate risks. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Towards sustainable intensification: proceedings**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E.; BASTOS, L. M. Consórcio milho-braquiária num sistema de integração lavoura-pecuária: rendimentos do décimo primeiro ano. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Milho e sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar: anais**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2016.

ANUÁRIO leite 2018: indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro. São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2018. 114 p. il. color. Biblioteca(s): Embrapa Gado de Leite.

BERNARDO, W. F.; CALSAVARA, L. H. F.; MÜLLER, M. D.; MARTINS, C. E.; ANDRADE, W.; MELO MARTINS, M. de. **O olhar de produtores de leite de Minas Gerais a respeito da tecnologia integração lavoura-pecuária-floresta**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. 21 p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 38).

BOVINOCULTURA de leite e corte. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais, 2017. Disponível em <http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Pecuaria/2017/Mar/bovinocultura_leite_corte_mar_2017.pdf>. Acesso em 18 maio 2018.

BRASIL. **Compromisso voluntário do Brasil**. Brasília, DF, 2017. Acesso em: 18 set. 2018. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/meio-ambiente/2011/11/o-compromisso-voluntario-do-brasil>>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília, DF, 2012. 173 p.

COELHO, F. M. G. **A arte das orientações técnicas no campo**: concepções e métodos. 2ª ed. rev. ampl. Viçosa, MG: Suprema, 2014. 188 p.

ESTADO da arte das pastagens em Minas Gerais: relatório de pesquisa. Belo Horizonte: INAES, 2015. 207p. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rc=t=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjSt5SWpY_bAhXGk5AKHYn-7DGIQFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sistemafaemg.org.br%2FConteudo.aspx%3FCode%3D9484%26fileDownload%3DTrue%26Portal%3D4%26ParentCode%3D9483&usq=AOvVaw2m3WcweXM9ytMhDRF7ol16>. Acesso em: 18 maio 2018.

GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E.; RESENDE, A. V. de; ALVARENGA, R. C. Benefícios e desafios da integração lavoura-pecuária na melhoria da qualidade dos solos do cerrado. **Informações Agrônômicas**, n. 161, p. 9-21, mar. 2018.

IBGE. **Censo Agropecuário Ano 2017 Resultados preliminares**. Rio de Janeiro. Acesso em 13 out. 2018a. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/pesquisa/24/76693>>.

IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM**: séries históricas: produção de origem animal. Acesso em 13 out. 2018b. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=series-historicas>>.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Censo Agropecuário. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao>>. Acesso em: 18 maio 2018c.

ILPF em números. [Sinop, MT: Embrapa, 2016]. 12 p. 1 Folder. ILPF em núm3r05.

MINAS GERAIS. Resolução SEAPA nº 1.233, de 09 de janeiro de 2013. Dispõe sobre o Plano Estadual de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas na Agricultura para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono

de Minas Gerais (Plano ABC-MG) e dá outras providências. **Diário Oficial de Minas Gerais**, 10 jan. 2013. Caderno I, p. 18-19. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwj5lrH0qY_bAhVBfpAKHX11BHwQFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.agricultura.mg.gov.br%2Fimages%2Ffiles%2FResolucao%25201233.doc&usg=AOvVaw2Vxleo183WK-8VRL2cv0Sle>. Acesso em: 18 maio 2018.

MORO, E.; BORGHI, E. Estado da arte e estudos de caso em sistemas integrados de produção agropecuária no sudeste do Brasil. In: SOUZA, E. D. de; SILVA, F. D. da; ASSMANN, T. S.; CARNEIRO, M. A. C.; CARVALHO, P. C. de F.; PAULINO, H. B. (Ed.).

Sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil. Tubarão, SC: Copiart, 2018. cap. 15, p. 255-276.

NOCE, M. A. **Análise do processo de transferência de tecnologias no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta para agricultores familiares na região central de Minas Gerais**. 2017. 187 f. Tese (Doutorado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PEREIRA, S. E. M.; MANZATTO, C. V.; SKORUPA, L. A.; PENTEADO, M. I. de O.; OLIVEIRA, P. de; NOVAES, R. M. L.; SIMÕES, M. **Análise multicritério para planejamento em sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2018. 44 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 114).

PIRES, J. A. de A.; ROSA, W. J.; EBOLI, I. P.; ALBERNAZ, W. M.; PINTO JÚNIOR, E. da S.; MENDES, M. A. Programa estadual de Integração lavoura-Pecuária-Floresta. **Informe Agropecuário**, v. 31, n. 257, p. 122-127, 2010.

PROJETO RURAL SUSTENTÁVEL. **Rural sustentável**. Disponível em: <<http://www.ruralsustentavel.org/>>. Acesso em: 21 maio 2018.

ROCHA, W. S.; MÜLLER, M. D.; SOUZA SOBRINHO, F.; MARTINS, C. E.; BRIGHENTI, A. M.; ANDRADE, P. J. M. Pecuária de leite na integração lavoura-pecuária-floresta. **Informe Agropecuário**, v. 31, n. 257, p. 70-80, 2010.

RODRIGUES, C. O. D.; ARAÚJO, S. A. C.; VIANA, M. C. M.; ROCHA, N. S.; BRAZ, T. G. S.; VILELA, S. D. J. Light relations and performance of signal grass in silvopastoral system. **Acta Scientiarum**, v. 36, n. 2, p. 129-136, 2014.

SENAR. ABC no Senar. Disponível em <<http://www.senar.org.br/abcsenar/category/abc-cerrado/>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

TEIXEIRA, S. R.; CALSAVARA, L. H. F.; MÜLLER, M. D.; MARTINS, C. E. **Estudo de caso em propriedade leiteira avaliando sinergismo com integração lavoura-pecuária-floresta**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 117).

VIANA, M. C. M.; BOTELHO, W.; VIANA, P. A.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E. A.; VIANA, M. M. S.; GUIMARAES, C. G. Production and quality of corn silage cultivated on integrated crop-livestock-forest system in a Cerrado region of Minas Gerais, Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 551-551, 2011. E-Supplement.

VIANA, M. C. M.; GONTIJO NETO, M. M.; VENTURIN, R. P., FREIRE, F. M.; ALBERNAZ, W. M.; COELHO, S. C. Influência de arranjos e clones de eucalipto sobre as características agronômicas do milho no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., Águas de Lindóia, 2012. **Diversidade e inovações na era dos transgênicos**: resumos expandidos. Campinas: Instituto Agrônômico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 2243-2248. 1 CD-ROM.

VIANA, M. C. M.; VENTURIN, R. P.; FREIRE, F. M.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E. A.; FERREIRA, F. N. Effect of eucalyptus clones and arrangements on forage yield in a silvipastoral system on Cerrado region of Minas Gerais. IN: International Conference on Forages in Warm Climates, 2015, Lavras. **Proceedings...** Lavras: NEFOR: UFLA, 2015. p. 321-324.

CAPÍTULO 7

SISTEMAS ILPF E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NOS ESTADOS DO MATO GROSSO DO SUL, PARANÁ E SÃO PAULO

Ademir Hugo Zimmer; Júlio Cesar Salton; Alvadi Antonio Balbinot Junior; Júlio Cezar Franchini dos Santos; Vanderley Porfirio da Silva; Emiliano Santarosa; Alberto Carlos de Campos Bernardi; Alexandre Rossetto Garcia; Davi José Bungenstab; Hélio de Sena Gouvêa Omote; Henrique Debiasi; Hildo Meirelles de Souza Filho; José Ricardo Macedo Pezzopane; Marcela de Mello Brandão Vinholis; Marcelo José Carrer; Maria Fernanda Guerreiro

Introdução

Os estados do Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo compõem a Região 6 da Rede de Transferência de Tecnologia em ILPF da Embrapa e da Rede ILPF (Figura 1). Essa região ocupa posição intermediária entre as áreas de clima temperado e as de clima tropical contando com expressivo cultivo de grãos em áreas tradicionais e também de expansão, com predomínio regional da pecuária de corte, em Mato Grosso do Sul, oeste de São Paulo e noroeste do Paraná.

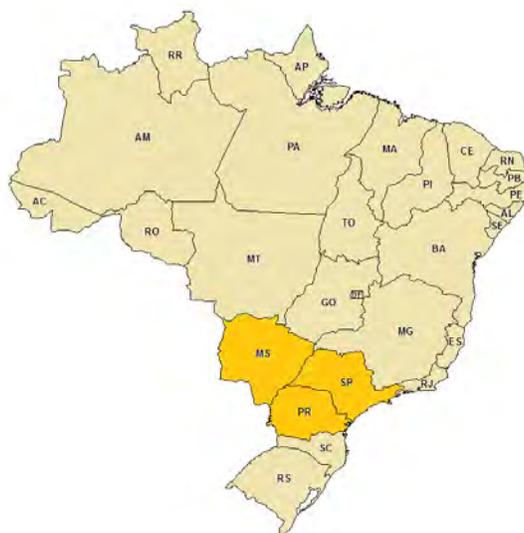


Figura 1. Localização dos estados componentes da Região 6 da Rede de Transferência de Tecnologia em ILPF da Embrapa.

A principal cultura na região é a soja, tanto em área cultivada quanto no volume produzido. Não obstante estar sendo cultivada nas regiões tradicionais há mais de quatro décadas, ainda se registra expansão de área semeada, como pode ser observado na Figura 2. Esta expansão do cultivo de soja vem ocorrendo de modo especial no Paraná e em Mato Grosso do Sul a partir dos anos 2000, inicialmente com a substituição de áreas cultivadas com milho no verão e, posteriormente, com a incorporação de áreas com pastagens degradadas, com destaque para Mato

Grosso do Sul, noroeste do Paraná e oeste de São Paulo. É importante destacar que mesmo com a expansão das áreas de cultivo houve um crescimento contínuo da produtividade ao longo dos anos, passando de 2.000 kg/ha a 2.500 kg/ha para produtividades superiores a 3.000 kg/ha. Isto se deve à utilização de novas variedades e melhoria nas técnicas de cultivo e gestão.

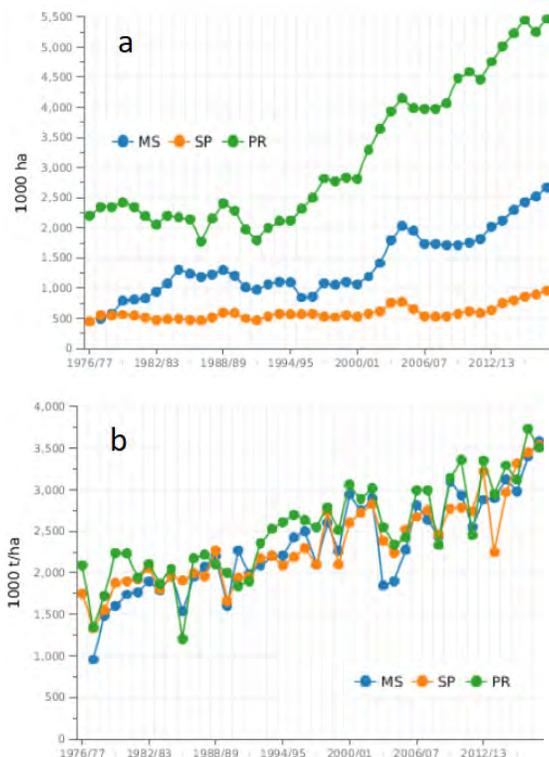


Figura 2. Evolução da área cultivada (a) e da produtividade média (b) da cultura da soja nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo entre as safras 1976/77 e 2017/18.

Fonte: Conab (2018).

Tendência semelhante também ocorreu na cultura do milho, entretanto o seu cultivo passou do período de verão (1ª safra) para o período de outono/inverno (safrinha), em sucessão à soja, como segundo cultivo. Também seguiu, em parte, o avanço da soja sobre novas áreas, que passou a ser cultivada sobre pastagens degradadas, seguida pelo milho segunda safra, com destaque para Mato Grosso do Sul (Figura 3). Parte destas áreas foi implantada já em sistemas de ILP.

A exemplo da soja, é importante destacar que, mesmo com o aumento das áreas em cultivo, houve um crescimento da produtividade média ao longo dos anos, que passou de cerca de 2.000 kg/ha para produtividades superiores a 5.000 kg/ha, mesmo em cultivo de segunda safra. Isto também se deve à utilização de novas variedades, voltadas para este sistema de cultivo e à melhoria nas técnicas de cultivo e gestão.

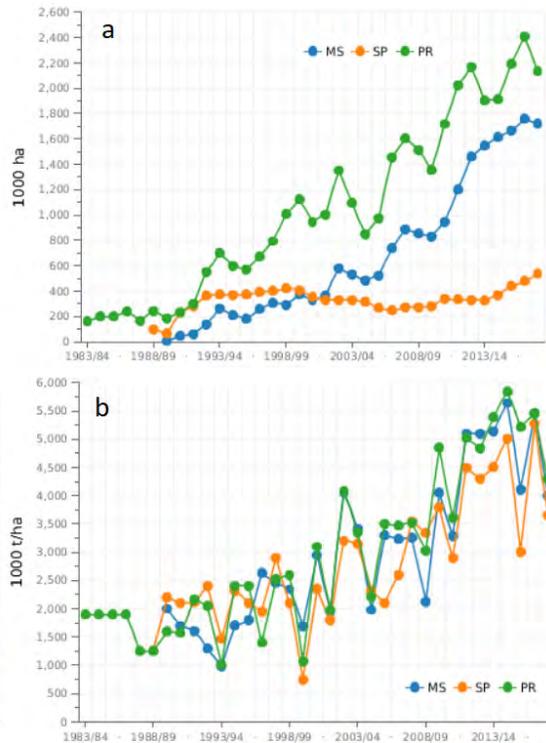


Figura 3. Evolução da área cultivada (a) e da produtividade média (b) da cultura do milho segunda safra (safrinha) nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo entre as safras 1976/77 e 2017/18. Fonte: Conab (2018).

A Tabela 1 apresenta as áreas cultivadas com os principais cultivos nos períodos de primavera/verão e outono/inverno nos três estados. De modo geral, observa-se que significativas áreas não são utilizadas na entressafra, ao menos com culturas produtoras de grãos, evidenciando um grande espaço para utilização de culturas de cobertura do solo ou para produção de pastagens temporárias, uma das formas de implantação de sistemas de integração Lavoura-Pecuária.

Tabela 1. Área cultivada (1.000 ha) com as principais culturas na safra 2017/18 nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo.

Período de cultivo	Cultura	Estado		
		MS	PR	SP
		----- hectares x 1000 -----		
Primavera/verão	Soja	2.700,0	5.464,8	961,6
	Milho	16,9	333,1	355,6
	Sorgo	7,0		10,5
	Algodão	30,0		5,9
	Feijão	0,8	199,8	80,0
	Subtotal	2.754,7	5.997,7	1.413,6
Outono/inverno	Milho	1.750,5	2.146,7	480,1
	Trigo	20,0	961,5	79,9
	Aveia	29,0	63,1	
	Girassol	0,7		
	Feijão	27,0	205,4	26,5
	Amendoim	2,5		4,9
	Canola		4,8	
	Cevada		50,2	
	Subtotal	1.829,7	3.431,7	591,4
	Outros usos	940,6 (35%)	2.566,0 (43%)	822,29 (58%)

Fonte: Conab (2018).

A produção de carne bovina tem relevância nos três estados e no Mato Grosso do Sul se destaca pelas exportações para outros países e para outros estados da federação. A Tabela 2 apresenta dados referentes aos rebanhos e à produção de carne bovina nos três estados, nos anos de 2007 e 2016.

Tabela 2. Rebanho e produção de carne bovina nos anos de 2007 e 2016 nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo.

Estado	2007		2006	
	Rebanho (cabeças)	Produção (t)	Rebanho (cabeças)	Produção (t)
MS	16.414.000	869.000	22.445.000	949.000
PR	8.897.000	544.000	7.437.000	434.000
SP	9.953.000	885.000	6.565.000	645.000
Total	35.264.000	2.298.000	36.447.000	2.028.000

Fonte: Anualpec (2016).

Nos estados de São Paulo e Paraná houve uma redução nos rebanhos e na produção de carne bovina no período, acompanhando a tendência das Regiões Sudeste e Sul. No entanto, no Mato Grosso do Sul houve crescimento do rebanho e um aumento na produção de carne, acompanhando a tendência da Região Centro-Oeste. Além da produção de carne bovina, é importante destacar que o estado do Paraná é o mais importante produtor de carnes e derivados de suínos e aves do País. O estado de São Paulo se destaca nestas atividades, havendo um recente e expressivo crescimento de tal setor em Mato Grosso do Sul.

Uma forma de integração Lavoura-Pecuária vem sendo realizada há décadas na região, com o objetivo de implantação de pastagens ou recuperação de pastagens degradadas. Segundo Rocha (1988), desde os anos 1940 e 1950, os capins Colonião e Jaraguá eram implantados junto com a cultura do milho ou do arroz, após a derrubada da mata. A partir da década de 1990, estes sistemas se intensificaram com o intuito de melhorar a produção animal. Zimmer e Euclides (1997) apontaram diversos cenários positivos para a bovinocultura de corte decorrentes dessa intensificação, como o uso mais eficiente dos recursos disponíveis, aumento na integração Lavoura-Pecuária, maior uso de fertilizantes nos sistemas, melhor manejo das pastagens e rebanhos, aumento na suplementação a pasto e confinamento e, por fim, a consideração da pecuária como atividade empresarial. Aliado a isso, a melhoria genética dos rebanhos implicou em aumentos de produtividade e qualidade da carne. O setor florestal é importante nos três estados, onde são cultivadas espécies para diversas finalidades. As áreas de florestas de eucalipto e pinus nos três estados e sua evolução no período de 2010 a 2016 são apresentadas na Tabela 3. A área total de plantios florestais aumentou em mais de 450 mil ha no referido período, com uma redução no estado de São Paulo e aumentos nos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul. Nestes estados, o cultivo do componente florestal também vem sendo observado na implantação de sistemas de integração com lavoura e/ou pecuária (ILPF, ILF e IPF). Os sistemas de integração Pecuária-Floresta (IPF) vêm sendo adotados na pecuária de corte ou leite, esta última mais comum no Paraná.

Tabela 3. Áreas plantadas com florestas de Eucalipto e Pinus nos anos de 2010 e 2016 nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo.

Estado	2010			2016		
	Eucalipto (ha)	Pinus (ha)	Total	Eucalipto (ha)	Pinus (ha)	Total
MS	378.195	13.847	392.042	877.795	5.852	883.647
PR	161.422	686.509	847.931	294.050	672.607	966.657
SP	1.044.813	162.005	1.206.818	946.124	124.179	1.070.303
Total	1.584.430	862.361	2.446.791	2.117.969	802.638	2.920.607

Fonte: Indústria Brasileira de Árvores (2017).

Nos três estados as áreas com sistemas ILPF¹ são superiores a três milhões de hectares e englobam as mais diversas variantes destes sistemas (Tabela 4).

Tabela 4. Áreas antropizadas e utilizadas com sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo.

Estado	Área antropizada	Área com sistemas de integração ILPF	Proporção com sistemas de integração ILPF
	----- hectares x 1.000 -----		%
MS	19.504.048	2.085.518	10,7
PR	9.387.407	416.517	4,4
SP	14.916.482	861.140	5,8
Total	43.807.937	3.363.175	7,7

Fonte: ILPF... (2018).

Com relação às áreas já antropizadas por atividades agropecuárias nos estados, Pereira et al. (2018), a partir do uso de ferramentas de planejamento estratégico, como a AHP (Processo de Análise Hierárquica) e de Sistema de Informação Geográfica, mapearam o território brasileiro em classes de prioridade para ações de transferência de tecnologia (TT) em ILPF e sua respectiva distribuição espacial. As áreas com as classes de prioridades para os estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo são apresentadas na Tabela 5. Tais áreas reúnem, de forma simultânea, condições que favorecem o processo de adoção, como o acesso à

¹ Conforme o Marco Referencial de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Balbino et al., 2011), a estratégia de ILPF contempla quatro modalidades de sistemas, a saber: Integração Lavoura-Pecuária; Lavoura-Floresta; Pecuária-Floresta ou Lavoura-Pecuária-Floresta.

rede de transporte para a chegada de insumos, escoamento da produção, perfil tecnológico da região, presença de atores institucionais, entre outros.

Tabela 5. Área (ha) correspondente para as classes de prioridade para o desenvolvimento de ações de Transferência de Tecnologias em Sistemas ILP/ILPF.

Classes de prioridade	MS	PR	SP	Total
Alta	7.543.504	4.688.698	6.476.142	18.708.344
Média	7.646.585	2.832.123	4.956.617	15.435.325
Baixa	4.763.022	2.319.104	3.279.281	10.361.407
Muito baixa	2.884.780	1.938.482	2.645.747	7.469.009
Total	22.837.892	11.778.407	17.357.788	51.974.085

Fonte: Adaptado de Pereira et al. (2018).

Mato Grosso do Sul: características gerais da produção agropecuária, sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e processos de transferência de tecnologia

O estado do Mato Grosso do Sul foi tradicionalmente uma região produtora de bovinos de corte, tendo essa atividade um forte crescimento e expansão no período entre os anos 1970 e 2000. Também foi notável o crescimento da produção de grãos neste período com o cultivo de arroz, soja, trigo e milho, estimulado pela vinda de agricultores do sul do país, incentivos de programas governamentais como o Polo Centro, entre outros.

Pelas condições favoráveis de solo e clima, o estado passou a ser um importante produtor de grãos e carnes. Atualmente, as principais culturas são a soja, com 2.700.000 ha, e o milho segunda safra, com 1.750.000 ha, alcançando produtividades médias de 3.640 kg/ha e 4.120 kg/ha, respectivamente, na safra 2017/18 (IBGE, 2018a). É importante destacar que a quase totalidade da produção de milho é resultado da cultura em sucessão à cultura da soja. Parte destas áreas que não são cultivadas com o milho safrinha são destinadas ao cultivo com forrageiras para pastejo ou para cobertura do solo, objetivando a realização do Sistema Plantio Direto (SPD). Outras culturas têm menor expressão, como a mandioca, ocupando 33.000 ha; o algodão, com 30.000 ha; a aveia, com 25.000 ha; e o trigo, com 25.000 ha. Outras culturas importantes são a cana-de-açúcar, com 670.000 ha, e os cultivos florestais, perfazendo cerca de 1.000.000 ha, com destaque para o eucalipto.

As áreas de pastagens do estado ocupam cerca de 22 milhões de hectares, sendo que destes, cerca de 16 milhões são de pastagens cultivadas, com predominância de cultivares de braquiárias.

Na produção animal se destaca a bovinocultura de corte, com cerca de 22 milhões de cabeças. A Figura 4 apresenta o rebanho bovino de corte nas microrregiões de Mato Grosso do Sul. Apesar da predominância de animais de corte, também são de importância os rebanhos equinos e ovinos, com 354.000 e 503.000 cabeças, respectivamente (IBGE, 2018b).

A produção de carnes no Mato Grosso do Sul tem grande importância, atendendo outros estados da federação e também ao mercado externo. O abate anual de bovinos no estado é de mais de 3,5 milhões de cabeças com uma produção de 868 mil toneladas. Uma porção relevante do rebanho é transferida para os estados vizinhos para abate ou para sistemas de cria e engorda. Dentre as demais carnes produzidas no estado destacam-se as aves com 453.500 t e suínos 148.400 t, conforme dados do IBGE (2017). Também vem crescendo a produção de peixes. Tais criações estão mais presentes nas regiões produtoras de grãos, mas também vem sendo estimuladas em regiões tradicionais de pecuária de corte, onde há adoção de sistemas ILPF, como a integração Lavoura-Pecuária (ILP), favorecendo a produção de rações para estas criações.

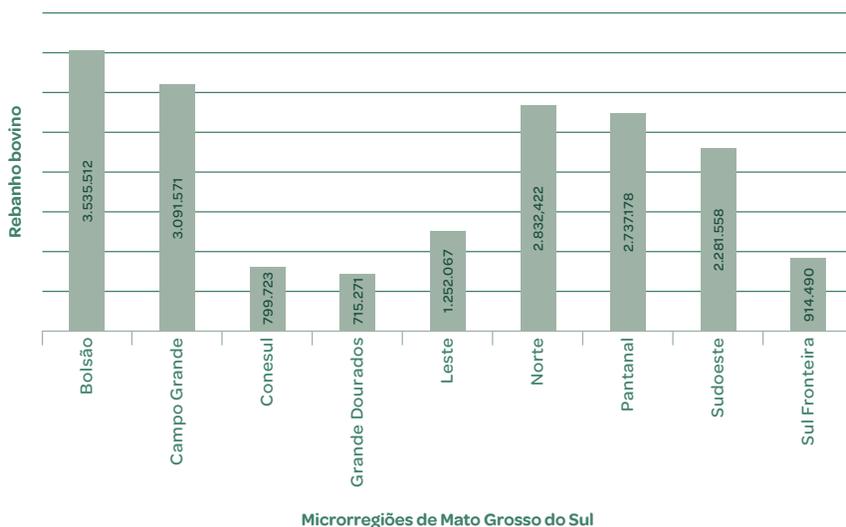


Figura 4. Rebanho bovino de corte nas microrregiões de Mato Grosso do Sul.
Fonte: Adaptado de IBGE (2018b).

Principais configurações de sistemas ILPF em Mato Grosso do Sul

Lavoura de soja durante a primavera/verão seguida de milho ou pasto safrinha no outono/inverno, associado à pecuária de corte.

Esta forma de produção é a mais usual e vem sendo adotada por produtores nas áreas mais tradicionais de cultivos de grãos onde também está presente a pecuária de corte. A cultura principal é a soja no período de verão seguida do milho safrinha após a colheita da soja. Entretanto, parte destas áreas não se caracteriza como ILP, pois as forrageiras entram no sistema apenas para a produção de palhada para o plantio direto, em cultivo consorciado com milho ou em cultivo solteiro após a colheita da soja.

A inserção da pecuária ocorre em algumas áreas destinadas a pastagens ao longo do ano, e estas são complementadas na alimentação de bovinos, com pastagens cultivadas em consórcio com milho safrinha ou após a colheita da soja, resultando em um bom desempenho animal pela abundância e qualidade da forragem. Nestes sistemas, as pastagens de verão, após 18, 30 ou 42 meses, são cultivadas com as culturas de soja e milho, alternando desta forma períodos de cultivos e períodos com pastagens. Muitas vezes são complementados com suplementação proteico-energética a pasto, ou mesmo terminados em confinamento.

A utilização destes subsistemas é mais frequente nas microrregiões Grande Dourados e Sul-Fronteira, com destaque para os municípios de Maracaju, Rio Brilhante, Itaporã, Dourados, Ponta Porã, Laguna Caarapã, Aral Moreira, Amambai (Figura 5).

Estes sistemas de exploração também são utilizados em alguns municípios em outras regiões do estado, como Sidrolândia, São Gabriel do Oeste, Chapadão do Sul e Costa Rica.

Áreas com predomínio de pecuária e introdução de cultivos anuais, visando à recuperação de pastagens degradadas e à introdução de sistemas ILP e ILPF

As áreas que englobam os municípios das microrregiões Campo Grande, Bolsão e Norte, apresentam como principais atividades econômicas a pecuária de corte e a silvicultura. Nestas, há predominância de solos classificados como Latossolo Vermelho e Neossolo Quartzarênico, ambos com textura média e arenosa, topografia plana a ondulada, geralmente ácidos e com baixa fertilidade natural. Nesses municípios predomina a exploração da pecuária com extensas áreas com pastagens, muitas das quais em diferentes graus de degradação, com baixa capacidade produtiva e rentabilidade da atividade pecuária. Devido aos elevados custos para a recuperação e manutenção direta das pastagens (sem o uso de sistemas integrados de produção) e baixa rentabilidade da pecuária, estas práticas são realizadas esporadicamente ou não são realizadas, inviabilizando cada vez mais a pecuária com consequências ambientais e sociais acentuadas.

Entretanto, dentro destas regiões situam-se alguns polos tradicionais de produção de soja, em solos de textura mais pesada, como São Gabriel do Oeste, (120.000 ha), Sonora, (56.500 ha), Chapadão do Sul, Costa Rica e Paraíso das Águas (224.000 ha) e Sidrolândia com 205.000 ha. Cerca de 50% destas áreas de soja são cultivadas com milho segunda safra; no município de Sidrolândia o milho ocupa cerca de 85 % da área de soja. Entretanto, nestas áreas, de modo diferente da região da Grande Dourados, o plantio direto ainda é deficiente, com pouca palhada, pois o consórcio do milho com braquiária ainda tem utilização limitada e os cultivos de cobertura, após a soja, são deficientes. Tais situações indicam que a adoção de sistemas ILP tem um grande espaço para crescer.

Para as condições de solos mais frágeis, não tradicionais de culturas anuais, foi desenvolvido o Sistema São Mateus, que é um modelo de produção de integração Lavoura-Pecuária (ILP) que tem como base a recuperação prévia da pastagem para que haja melhor reação dos corretivos aplicados, melhoramento da qualidade física do solo e a cobertura de palhada necessária (Salton et al., 2013). O uso de tal sistema proporciona boas possibilidades de sucesso com o cultivo de soja em sequência, cuja receita gerada pela produção amortiza os custos da recuperação da pastagem, além de gerar efeitos positivos no solo na sucessão soja/pastagem.

Tal sistema integrado de produção (ILP) possibilita a diversificação das atividades, diluindo os riscos de frustrações na produção e ampliando a rentabilidade e a margem de renda da propriedade rural.

Nas áreas sem tradição de cultivos anuais, com predominância de pastagens de braquiárias, em solos pobres, tem havido nos últimos anos um crescimento expressivo na recuperação de pastagens com o cultivo de soja. Isto se deve aos resultados de pesquisa obtidos para estas condições pela Embrapa e pelas fundações de pesquisa.

Essas três regiões comportam mais da metade do rebanho bovino do estado que é de cerca de 11 milhões de cabeças (Figura 4). Mesmo com predominância da pecuária, o cultivo de grãos vem crescendo anualmente, com área de soja na safra 2017/18 alcançando 893.000 ha e a do milho safrinha 476.000 ha, com produtividades de 3.370 kg/ha e 3.600 kg/ha, respectivamente.

Importante destacar que nestas áreas com solos mais leves e pastagens degradadas tem havido um crescimento de áreas com cultivo de soja, visando à recuperação de pastagens e produção do grão. Em diversos municípios a área com esta cultura tem crescido anualmente, onde ela era insignificante em anos recentes. Neste cenário se destacam os municípios de Campo Grande (63.000 ha) e de Bandeirantes (66.000 ha), além do cultivo de 55.000 ha de milho segunda safra nestas áreas. Em outros municípios a área com estas culturas tem aumentado em anos recentes, como Terenos, Camapuã, Jaraguari, Nova Alvorada do Sul e Ribas do Rio Pardo, onde nesta última safra foram cultivados mais de 100.000 ha de soja. Em boa parte dos demais municípios também há interesse e crescimento de cultivos anuais, em grande extensão iniciados com o Sistema São Mateus, com resultados muito satisfatórios.

A região do Bolsão (Figura 5) tem na atualidade extensas áreas com cultivos florestais, as quais vêm crescendo ao longo dos anos, atingindo cerca de um milhão de hectares. O principal cultivo é de eucalipto para produção de celulose e energia, carvão e lenha. Menor proporção é destinada à produção de madeira. A adoção de sistemas silvipastoris (IPF) vem se ampliando nestas regiões. Este crescimento tem incentivado a adoção de sistemas de produção de bovinos em associação com cultivos florestais, onde estes apresentam um bom potencial de mitigar gases efeito estufa. Para isto, vem sendo desenvolvido pela Embrapa o sistema de produção denominado "Carne Carbono Neutro", no qual o saldo entre a emissão e o sequestro de gases que causam o efeito estufa (GEE) é neutra-

lizado. Alguns estudos de referência têm sido realizados, como os de Ferreira et al. (2012) e Ferreira et al. (2015) que avaliaram o potencial para neutralizar os GEE em dois sistemas de ILPF, com 227 e 357 árvores de eucalipto por hectare, aos 36 e aos 72 meses após o plantio. No sistema com 227 árvores/ha, o potencial de neutralização passou de 7,1 UA/ha/ano (aos 36 meses) para 10,8 UA/ha/ano (aos 72 meses), enquanto que no sistema Ferreira com 357 árvores/ha o potencial de neutralização passou, respectivamente, de 12,8 UA/ha/ano para 17,5 UA/ha/ano. Cabe destacar, que no sistema ILPF a forrageira *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã apresentou maiores teores de proteína bruta na folha e no colmo à sombra do que ao sol, com 11,4% x 8,5% e 2,8% x 1,9%, respectivamente. Para a folha, também foi observada maior digestibilidade *in vitro* na sombra do que ao pleno sol, com percentuais de 63,2% e 54,1%, respectivamente, indicando melhor valor nutritivo do pasto sob sombreamento (Alves et al., 2015).

No segundo ano de pastejo, de julho de 2011 a julho de 2012, observou-se que nos sistemas de ILPF com 227 árvores/ha e 357 árvores/ha a produção animal foi de 459 e 334 kg/ha de Peso Vivo (PV), correspondendo a 85% e 62% da produção do sistema de ILP, respectivamente (Alves et al., 2015).

Áreas originalmente com pecuária no sul do estado e com introdução de cultivos anuais, visando à recuperação de pastagens degradadas e produção de grãos.

Estas áreas abrangem as regiões Leste, Conesul e Sudoeste que, mesmo não sendo contíguas, desenvolvem atividades agropecuárias com certas semelhanças. Neste caso também se verifica a predominância da exploração extensiva da pecuária e extensas áreas com pastagens em diferentes graus de degradação, as quais apresentam baixa capacidade produtiva e baixa rentabilidade da atividade pecuária. Devido aos elevados custos para a recuperação e manutenção direta das pastagens (sem o uso de sistemas integrados de produção) e baixa rentabilidade da pecuária, estas práticas são realizadas somente de forma esporádica, inviabilizando cada vez mais a pecuária com consequências ambientais e sociais acentuadas.

Em anos mais recentes, passou a haver interesse pelo cultivo de grãos, especialmente a soja, visando à recuperação de pastagens degradadas. Isso vem sendo realizado pelos próprios pecuaristas ou ainda por meio do arrendamento de áreas para lavoureiros parceiros, em sua maioria oriundos de regiões tradicionais de lavouras, como Grande Dourados e Sul-Fronteira, além do vizinho, estado do Paraná. Nestas microrregiões a área com a cultura de soja já ultrapassa os 300.000

ha, parte cultivada em sistema de integração Lavoura-Pecuária. Estas três regiões comportam um rebanho bovino de cerca de 5 milhões de cabeças e áreas com soja e milho safrinha na safra 2017/18 de 397.000 ha e 276.000 ha, com produtividades de 3.400 kg/ha e 4.400 kg/ha, respectivamente. Nestas regiões o cultivo de soja e milho é mais recente, mas pela proximidade de outros municípios produtores estas culturas têm crescido ano a ano. No município de Naviraí, com tradição mais antiga, o cultivo de soja ocorreu em 87.000 ha e de milho em 55.000 ha.

Entretanto, nestas áreas o uso do Plantio Direto ainda é deficiente, havendo pouca produção de palhada. A recuperação de pastagens tem avançado e em muitos casos utilizando o Sistema São Mateus, que vem sendo recomendado pelas Fundações, o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) e empresas privadas de assistência técnica. Este sistema também vem sendo utilizado por iniciativa dos próprios produtores, tendo um grande espaço para avançar.

Paraná: características gerais da produção agropecuária, sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e processos de transferência de tecnologia

O estado do Paraná tem forte tradição no cultivo de grãos, especialmente soja, milho e trigo. Na safra 2017/18 foram cultivados na primavera/verão 5,46 e 0,34 milhões de hectares com soja e milho, respectivamente, enquanto que no outono/inverno foram cultivados 2,16 e 0,96 milhões de hectares com milho em segunda safra e trigo, respectivamente (Conab, 2018). Nesse contexto, há vasta disponibilidade de área cultivada – mais de 2,50 milhões de ha – para cultivo de pastagens anuais de inverno para produção de carne e/ou leite, em sistema de integração Lavoura-Pecuária. Salienta-se que as cadeias de carne bovina e leite são relevantes para a economia do estado, o qual apresenta cerca de 9,3 milhões de cabeças bovinas. Adicionalmente, o estado apresenta tradição no cultivo de espécies florestais, as quais podem ser utilizadas em combinações com culturas para grãos e pastagens em sistemas de ILPF mais complexos.

No que tange aos sistemas de produção de grãos, a sucessão soja/milho segunda safra é predominante no estado, especialmente nas regiões Oeste e Norte. Essa sucessão tem apresentado resultados econômicos satisfatórios, mas quando empregada de forma contínua também tem ocasionado redução na

qualidade do solo, aumento da erosão e acentuação de problemas fitossanitários, como plantas daninhas e doenças necrotróficas de difícil controle. Nesse cenário, a inserção de espécies de pastagens combinadas com a soja e o milho é uma estratégia relevante para diversificação do sistema de produção. De outra forma, na região Noroeste do estado predominam áreas de pastagens perenes inadequadamente manejadas, com baixa produtividade. Nessa região, a inserção da soja em sistema integrado com a pecuária é a principal estratégia para aumentar a produtividade e a rentabilidade das fazendas.

De forma geral, o estado apresenta condições edafoclimáticas que permitem o uso de áreas agrícolas durante todo o ano, seja com cultivo de culturas graníferas ou pastagens. Não obstante, o estado apresenta grande variabilidade de condições de solo – desde muito argilosos até muito arenosos – e grande variação de temperatura. A parte mais ao sul do estado apresenta clima subtropical típico, com incidência de geadas. Todavia, as regiões Norte e Noroeste apresentam clima mais quente, com baixa incidência de geadas. Esse panorama cria a possibilidade para uso de diferentes modelos de sistemas integrados, considerando as características regionais, foco do negócio e aptidão da propriedade e do produtor.

Principais configurações de sistemas ILPF

Lavouras na primavera/verão combinadas com pastagens anuais de Ferreira outono/inverno

No Paraná há várias culturas aptas ao cultivo na primavera e no verão, como a soja, o milho e o feijão comum, enquanto que no outono e inverno há carência de alternativas economicamente viáveis para uso do solo. Parte dessa área é cultivada com culturas de cobertura do solo, principalmente aveia preta, contribuindo para o adequado manejo do Sistema Plantio Direto, mas não conferindo renda em curto prazo. Outra parte é cultivada com pastagens anuais de inverno, visando à produção de carne e/ou leite entre os meses de abril e setembro. É importante salientar o incremento expressivo da integração de lavouras com pastagens anuais de inverno nos últimos anos.

Há várias espécies de pastagens anuais de inverno que apresentam adequado rendimento e qualidade e são adaptadas às condições edafoclimáticas do Sul do Paraná, como aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), aveia branca (*Avena sativa* L.), centeio (*Secale cereale* L.), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e ervilhacas (*Vicia*

sp.). Nessa região, essas espécies fornecem alimento aos animais no período de maior escassez de forragem oriunda de campos naturais e de pastagens perenes melhoradas de verão.

Uma vantagem relevante do cultivo de pastagens anuais de inverno em relação ao cultivo de trigo é a possibilidade de implantação das culturas de verão, inclusive a soja, na época mais adequada ao crescimento e desenvolvimento destas. Em regiões frias, com elevada altitude, o trigo geralmente é colhido na segunda quinzena de novembro, atrasando a semeadura das culturas de verão, principalmente a soja e o milho. Nessas regiões, o cultivo do trigo não pode ser antecipado em função do risco de ocorrência de geadas na fase de florescimento, estresse que causa perdas expressivas na cultura. Esse fator tem estimulado o cultivo de pastagens anuais de inverno em detrimento do trigo.

Muitos agricultores que utilizam pastagens de inverno no sistema de produção arrendam as áreas para pecuaristas realizarem a recria ou engorda de animais. Nesse caso, o agricultor continua focado na produção vegetal, não se especializando na produção de carne e/ou leite. Esse tipo de parceria vem aumentando de importância nos últimos anos e tem apresentado bons resultados, tanto para os agricultores quanto para os pecuaristas.

No caso em que o agricultor também é pecuarista e mantém animais na propriedade durante todo o ano, é indispensável o planejamento forrageiro para que haja adequada disponibilidade de alimento ao longo do ano, reduzindo a necessidade de venda de animais para ajuste da lotação e/ou o uso de forragem conservada ou alimentos concentrados, que apresentam custo elevado. Em geral, nesse caso, na propriedade é destinada uma área com pastagens perenes de verão que corresponde de 25 a 35% da área total cultivada, na qual os animais permanecem de outubro a março. Nessa área, no período de inverno pode ser feita a sobressemeadura com azevém e/ou aveia preta para pastejo. Dessa forma, durante o outono e inverno, 100% da área cultivada é utilizada com pastagens anuais. Esse tema tem sido difundido com bastante intensidade na última década, pois é relevante para a consolidação desse sistema de produção.

Inserção da soja em integração com pastagens anuais no período seco, em clima tropical

Na região Noroeste do estado, as áreas cultivadas no período das chuvas são ocupadas principalmente com a cultura da soja. Contudo, no período de outono/

inverno, em geral, não é indicado o cultivo de espécies de grãos como segunda safra, em razão da elevada probabilidade de déficit hídrico, o que é agravado pelo baixo teor de argila no solo, mormente inferiores a 20%. Nessas regiões, uma opção é o cultivo de espécies forrageiras, especialmente as do gênero *Urochloa* (braquiárias), notadamente *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*. Nessa modalidade de ILP é comum o cultivo das pastagens entre duas safras de soja, ou seja, de março a setembro, propiciando período de pastejo de 100 a 150 dias.

Inserção da soja em integração com pastagens perenes em clima tropical

A região Noroeste do estado apresenta solos arenosos e altas temperaturas. Nessa circunstância, o cultivo contínuo de espécies agrícolas anuais promove redução acentuada nos teores de matéria orgânica do solo, diminuindo a estabilidade de produção, em razão, principalmente, da ocorrência de veranicos associados com altas temperaturas.

Nesse ambiente de produção, uma modalidade de ILP que vem apresentando resultados interessantes é a utilização da área com pastagem perene por dois anos, geralmente formadas com braquiária brizanta (*Urochloa brizantha*) e, na sequência, dois anos com a cultura da soja. Nesse esquema, metade da área cultivada da propriedade é ocupada com soja no verão e a outra metade com pastagem perene. No período entre duas safras de soja, a área pode ser cultivada com pastagem, geralmente formadas com milho ou espécies de braquiária. Durante o período de menor disponibilidade de água, calor e radiação, toda a área cultivada da propriedade é ocupada com pastagem, propiciando adequado equilíbrio de disponibilidade de forragem durante o ano. Nesse esquema, a soja sempre é cultivada após pastagem, seja conduzida por dois anos ou por seis meses. Ou seja, a cultura é semeada em uma condição adequada de solo e de palhada, já que a pastagem propicia vários benefícios ao solo, sobretudo os relacionados à estrutura e à ciclagem de nutrientes. Um cuidado importante é a dessecação antecipada das pastagens em relação à semeadura da soja, em geral de 20 a 30 dias, permitindo melhores condições para a semeadura e para o crescimento inicial das plantas de soja.

Critérios que têm sido utilizados para orientar a seleção de áreas e ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF

De modo geral, as ações de transferência de tecnologia (TT), como a implantação de Unidades de Referência Tecnológica (URT), têm ocorrido em função da

localização estratégica do local, como região de grande demanda de informações sobre sistemas integrados, a disponibilidade de local apropriado e do apoio disponibilizado pelas instituições e pessoas envolvidas regionalmente. Além disso, são priorizadas regiões com alto potencial de aplicação das tecnologias desenvolvidas.

No Paraná, a Embrapa e instituições parceiras envolvidas em ações de TT têm priorizado as seguintes linhas de atuação:

- a) Tecnologias para aprimoramento da integração de soja com pastagens anuais ou perenes na região Noroeste do estado que apresenta solos arenosos e clima tropical (Franchini et al., 2011);
- b) Tecnologias para aprimoramento da integração de soja na primavera/verão com pastagens anuais no outono/inverno na região subtropical do estado.

O foco nessas duas linhas de atuação decorre de elevada demanda por parte de agentes do agronegócio do estado, bem como da elevada relevância econômica desses dois modelos de integração.

Sistemas com a inserção do componente florestal

O uso do componente florestal em propriedades rurais no estado, seja por meio de plantações florestais comerciais, por meio dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou por meio de plantio florestal para adequação ambiental com espécies florestais nativas, proporciona uma série de benefícios econômicos, sociais e ambientais. Especificamente, a madeira oriunda de plantios florestais em propriedades rurais pode ser utilizada para múltiplos usos, como serraria, painéis, laminação, aglomerados (MDF, OSB, HDF), papel e celulose e também para fins energéticos.

Sumariamente, a presença de árvores adequadamente dispostas no campo influencia nos seguintes aspectos:

- Intensificação do uso da terra;
- Modificações das condições relacionadas ao microclima, como a proteção contra geadas, ventos frios, granizo, altas temperaturas e radiação excessiva que afetam o conforto térmico do gado;
- Modificações na corrugação do terreno proporcionando menor escoamento superficial de águas da chuva com efeito sobre o controle da erosão do solo;

- Facilitação na colheita das árvores;
- Provedor de serviços ambientais (incremento de matéria orgânica, fixação de carbono e/ou nitrogênio atmosféricos, ciclagem de nutrientes, biodiversidade);
- Alinhamento à tendência do mercado mundial (certificação e oportunidade de mercado para a intensificação sustentável dos sistemas de produção agropecuários e da bioeconomia).

Em 2002, uma articulação entre a pesquisa e a extensão rural foi formalizada para difundir estes sistemas de produção no estado do Paraná. Após diversas atividades como capacitação de agentes multiplicadores, instalação de unidades de referência tecnológica (URT) e dias de campo, atualmente o estado conta com uma série de unidades em diferentes regiões, apresentando diferentes estágios de desenvolvimento (unidades com idade entre 1 e 20 anos).

As URT são o resultado da cooperação entre diferentes instituições, no somatório de suas atribuições, além da Embrapa e Emater-PR, pela agenda comum, inclui-se também, em algumas delas, o Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar) e parcerias com as Universidades, como a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) (Porfírio-da-Silva; Pinto, 2005).

Unidades de referência tecnológica (URT)

O sistema silvipastoril (integração Pecuária-Floresta-IPF) apresenta grande potencial de desenvolvimento e diversificação das atividades agrícolas que, além dos benefícios ambientais resultantes da interação entre os componentes (conforto térmico animal), proporciona a diversificação de renda e também resulta em mudanças na gestão da propriedade rural.

As URTs consistem em sistemas de produção implantados nas propriedades rurais para que sejam gerados referenciais técnicos regionais, bem como para que sirvam de “exemplo-vivo” da tecnologia nas condições da região, sendo um espaço de reflexão, discussão e adaptação quanto ao planejamento e manejo dos sistemas de produção agropecuários. No caso dos sistemas silvipastoris, uma série de URTs foi instalada no estado do Paraná como continuidade/compromisso de técnicos da extensão rural que participaram de cursos de capacitação desde o ano de 2003. Estas URTs apresentam-se em diferentes estágios e graus de monitoramento, permitindo a seleção de áreas para realização de trabalhos mais detalhados de coleta de dados e ações de transferência de tecnologia.

Para melhorar a geração de índices técnicos regionais por meio das URTs é necessário planejar o modelo do processo de transferência de tecnologia, de forma a torná-lo um processo mais contínuo e efetivo, principalmente em assistência técnica (agentes multiplicadores) e monitoramento após a implantação da URT. As principais carências de assistência técnica identificadas estão relacionadas ao manejo do sistema, espaçamentos de plantio, adubação e ao manejo silvicultural do sistema ao longo do tempo.

Atualmente, as áreas de sistemas de integração Pecuária-Floresta (IPF) ou silvipastoril concentram-se nas vizinhanças de URT. A rede de URTs contempla diferentes regiões e condições edafoclimáticas do estado do Paraná (Figura 6).

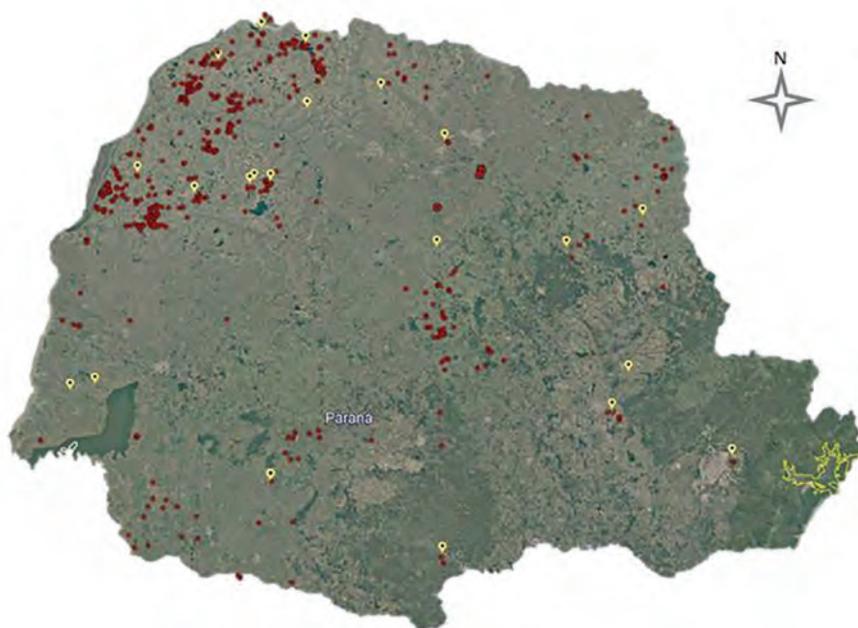


Figura 6. Distribuição de áreas com sistemas de Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou silvipastoril, no estado do Paraná (pontos vermelhos) e a rede de URTs (pontos amarelos).

As URTs são úteis para a realização de análises socioeconômicas e do impacto da adoção nas propriedades. Por sua vez, ações de extensão rural podem utilizar as unidades e as informações resultantes das análises durante dias de campo e outras atividades relacionadas.

Capacitação de agentes multiplicadores

Dentro da temática “sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta” são realizados seminários, palestras e outros eventos visando à capacitação de agentes multiplicadores. A maior parte destas atividades é realizada utilizando as Unidades de Referência Tecnológica (URTs) como exemplos de sistema de produção e manejo, discutindo e demonstrando os sistemas para técnicos da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) e produtores rurais. No período de 2011 a 2018 foram realizados 47 eventos, em sete modalidades, que alcançaram mais de 500 participantes por ano (Figura 7).

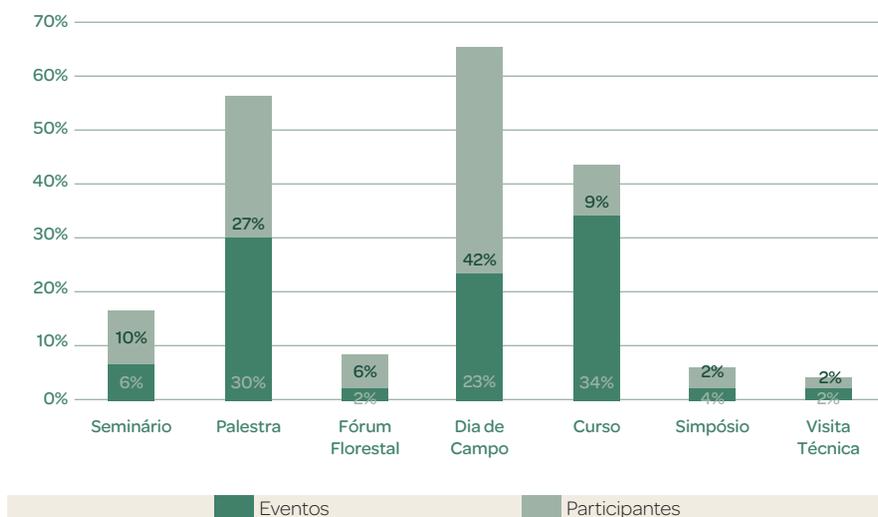


Figura 7. Atividades técnico-científicas voltadas para a capacitação de agentes multiplicadores: relação entre eventos e participantes na temática ILPF, no período 2011-2018.

Fontes de informações e ferramentas para transferência de tecnologia florestal

A Embrapa Florestas (Colombo, PR) disponibiliza uma página sobre transferência de tecnologia florestal (Embrapa Florestas, 2019) fornecendo informações sobre sistemas silvipastoris e softwares de prognose de crescimento de diferentes espécies arbóreas em sistemas ILPF. De modo intuitivo e ágil o usuário pode obter conteúdos técnicos e realizar downloads gratuitos de softwares.

Desde quando foi lançada, em maio de 2016, a página sobre sistema silvipastoril contabiliza mais de 6 mil visualizações por ano. A seção de Perguntas & Respostas

é responsável por 45% das visualizações. Os softwares disponibilizados auxiliam o produtor nas análises técnica e econômica; no planejamento e manejo das árvores; no inventário do crescimento das árvores (inventário florestal); na estimativa do carbono atmosférico sequestrado pelas árvores no sistema ILPF; calcula a mitigação potencial de metano entérico emitido pelo rebanho no sistema silvipastoril; a estimativa do estoque de madeira no momento do inventário florestal e a cada ano futuro; e o volume de madeira por sortimento de produtos (toras para serraria, laminação, celulose, energia, postes, palanques). No ano de 2018, foram realizados 644 downloads dos softwares da família SisILPF.

São Paulo: características gerais da produção agropecuária, sistemas ILPF e processos de transferência de tecnologia

A área do estado de São Paulo é dividida em 15 macrorregiões ou Regiões Administrativas e é ocupada por dois biomas: Mata Atlântica (68%) e Cerrado (32%) (IBGE, 1990, 2004). Segundo o Instituto de Economia Agrícola-IEA (2017), a área ocupada com pastagens no estado é de cerca de 40% do total de terras cultiváveis, correspondendo a cerca de 7 milhões de hectares e com um rebanho bovino de 10,5 milhões de cabeças.

A cultura do milho (1ª e 2ª safras) ocupava uma área de 825 mil hectares em 2017, com uma produção de 4,8 milhões de toneladas. As regiões de maior produção no estado são Itapeva, São João da Boa Vista e Assis.

A área plantada com a cultura de soja em 2017 foi de 857 mil hectares, resultando em uma produção de 2,9 milhões de toneladas. As regiões de maior produção no estado são Itapeva, Assis e Ourinhos.

A adoção dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta tem sido uma alternativa para a renovação ou recuperação de pastagens com algum grau de degradação, bem como para introduzir ganhos ambientais ao sistema de produção. Um estudo com 175 produtores rurais no estado de São Paulo caracterizou os diferentes arranjos de sistemas de integração adotados em diferentes regiões do estado, bem como identificou as características predominantes dos adotantes dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Pecuária-Floresta (IPF) (Vinholis et al., 2018).

A adoção dos sistemas IPF encontra-se em fase experimental. A adoção ocorre de forma escalonada nas áreas de pastagens e com diferentes configurações em uma mesma propriedade rural. Verificam-se desenhos com linhas simples, duplas e triplas, uma ampla gama de espaçamentos entre linhas e renques de árvores, bem como distintas espécies, a exemplo do mogno e eucalipto.

De forma geral, as propriedades rurais adotantes do sistema IPF são menores em área, com predomínio de relevo com algum grau de declividade e solos mais arenosos. Uma das razões é a necessidade de aumento de renda por área nesse tipo de propriedade e região. Este sistema de integração tem sido utilizado tanto por pecuaristas de leite como de corte, com foco de atuação nas fases de cria e recria. São propriedades rurais com grau de diversificação da produção mais elevado e predomínio de contratação de mão de obra temporária para as atividades agrícolas pontuais. A diversificação das atividades agropecuárias, bem como das fontes de renda, confere maior flexibilidade para o pequeno produtor lidar com o risco climático inerente à atividade agropecuária e o risco de mercado.

As limitações encontradas durante o processo de adoção passam pela falta de acesso às informações relacionadas ao mercado e à produção do componente arbóreo em condições de integração com a pastagem, como, por exemplo, no que se refere à escolha da espécie e espaçamentos adequados, recomendação de adubação e práticas de manejo, como a condução da desrama e desbaste e o manejo da rebrota e replantio. Muitas dessas informações são conhecidas pela comunidade científica. A capacitação de técnicos da extensão rural pública e privada é uma forma de contribuir para a redução dessa lacuna. Vale ressaltar que o sistema de integração deve ser adaptado às condições culturais, de mercado e edafoclimáticas da região, bem como ao perfil do produtor rural. Assim, a capacitação do técnico da extensão rural com conhecimento prático da região é uma forma de moldar o conhecimento às necessidades do produtor rural.

O conhecimento em torno dos sistemas ILP está mais difundido. A exemplo disso, observam-se diferentes combinações na rotação lavoura-pastagem. A escolha da atividade agrícola, bem como do manejo da rotação no ano agrícola, está associada às possibilidades do mercado e às condições edafoclimáticas locais. Em regiões em que não há indicação para a segunda safra de grãos, há variações de condução usando soja/pasto, milho/pasto, amendoim/pasto. A pastagem na segunda safra, em rotação ou em consórcio, é uma alternativa para minimizar a sazonalidade de oferta de forragem na propriedade rural. Esses arranjos são

executados tanto pelo produtor proprietário da terra, como em parceria entre o pecuarista detentor da terra e o agricultor especialista. São propriedades rurais em que a atividade econômica de pecuária é predominante. Outro tipo de arranjo observado é a rotação soja/milho/pasto. Essa combinação ocorre em regiões com baixo risco para a produção de duas safras de grãos consecutivas. A pastagem é usada com gado por um curto período de tempo ou é usada para a produção de biomassa para o plantio direto da safra principal. Nesse caso, a atividade econômica principal é a produção de grãos e a pecuária é a atividade complementar. Outras iniciativas pontuais são observadas, a exemplo da rotação da pastagem com a produção de batata doce e abacaxi.

Assim como observado no Mato Grosso do Sul (Gil et al., 2015), dentre os adotantes de ILP em São Paulo predominam grandes propriedades, muitas com a prática de arrendamento de terras de terceiros para complementar a área própria e, em sua maioria, observa-se o relevo menos ondulado e mais favorável à movimentação de máquinas agrícolas. Muitas possuem estruturas de máquinas e implementos agrícolas robustos e estão localizadas em regiões com mercado importante de grãos e com oferta de serviços de secagem e armazenamento.

Quanto aos processos de transferência de tecnologia em sistemas ILPF, a capacitação de profissionais da extensão rural e assistência técnica pública e privada tem sido uma prioridade. Desde 2015, a Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos, SP), com apoio de outras Unidades da Embrapa e da Rede ILPF, oferece um Programa de Capacitação Continuada em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). O programa de capacitação visa promover a transferência de tecnologias e aumentar a adoção desses sistemas na região Sudeste por meio da formação de uma rede de multiplicadores de transferência de tecnologia.

O programa capacita profissionais com formação em Ciências Agrárias que atuam como prestadores de serviços em assistência técnica e/ou assessoria, em aspectos conceituais e aplicados a sistemas integrados de produção (ILP e/ou ILPF) por meio de módulos teóricos, atividades práticas e implantação de áreas em propriedade rural. O processo de capacitação tem duração de dois anos e contempla a participação presencial dos técnicos em módulos teóricos e o compromisso, por cada técnico capacitado, de implantação de uma área com alguma modalidade do sistema de integração. Durante o processo, a equipe de TT da Embrapa realiza visitas técnicas regionais para acompanhamento da implantação e monitoramento das áreas.

Durante todo o processo de capacitação é disponibilizado o serviço de tutoria à distância, bem como ferramentas de discussão em ambiente virtual. Após este período, o programa segue com foco no monitoramento das áreas implantadas em propriedades rurais e realização de eventos de TT (visitas técnicas, palestras, reuniões, workshops, excursões, seminários e dias de campo).

Casos de sucesso de adoção de Sistemas ILPF

Mato Grosso do Sul

Fazenda São Mateus - Selvíria, MS

Certamente um dos casos mais evidentes do sucesso da adoção de ILP é o caso da fazenda São Mateus, onde as pastagens degradadas, aliadas a condições climáticas muito desfavoráveis e solos muito arenosos, deram lugar a elevadas produtividades da pecuária de corte e de grãos de soja. Esta situação está relatada em dois Comunicados Técnicos (Salton et al., 2013, 2017). A experiência já foi relatada a produtores e técnicos em 11 dias de campo realizados no local.

Depoimentos de produtores usuários do sistema ILP

Por ocasião da realização de evento alusivo aos 20 anos de experimentação em ILP na Embrapa Agropecuária Oeste (Dourados, MS), em julho de 2015, foram tomados relatos de alguns produtores que adotam o sistema ILP há vários anos (Salton, 2015) e estão transcritos a seguir.

Dair Luiz Bigaton - Fazenda Alto Alegre - Rio Brilhante, MS

“O ILP foi um divisor de águas em minha vida e posso considerar que existe um antes e um depois da adoção do sistema”. Ele explica que a ILP modificou sua forma de pensar o negócio rural, ou seja, a gestão da fazenda:

“Passei a tratá-la como uma empresa, em que tenho planejamento, cenários futuros, previsões de compra e venda, custo de produção; enfim, preciso estar atento a todas as necessidades do negócio, além de me manter ligado às questões climáticas e às mudanças que ocorrem nas estações do ano”.

Dair pratica o ILP há 11 anos e acredita que um dos principais benefícios do sistema foi a organização. Explica que o processo exige uma capacidade de planejamento e organização financeira comprometida.

“A cada seis meses é preciso ter um novo lote de animal para entrar no sistema; com isso, o fluxo de caixa da propriedade precisa estar organizado; o sistema fica prejudicado com atrasos na compra ou venda de animais, na rotação de culturas, entre outras providências que tem prazos para serem realizadas”.

Ele acredita que a capacidade da fertilidade do solo nas pastagens é outro diferencial que a ILP proporciona.

“Os investimentos feitos no solo para a agricultura (correção e complemento de fertilidade com uso de calcário, gesso e adubação) possibilitam que as pastagens produzam de forma abundante sem demandar novos investimentos, além do controle de plantas daninhas”.

Outra vantagem refere-se ao enraizamento da pastagem. Dair disse que usa o capim-tanzânia, cujas raízes atingem até um metro de profundidade. Segundo ele,

“isso contribui muito com a sustentabilidade do solo e com a quebra do ciclo de doenças e pragas que também ocorrem. O ILP proporcionou para mim uma otimização nos resultados da pecuária, em algumas situações consigo antecipar um ciclo inteiro da pecuária, produzindo animais com excelente acabamento em até dois anos”.

Explica que “quando a agricultura volta ao local que um dia foi pasto, devido às modificações na qualidade do solo, no sistema radicular das plantas, colho muito mais do que nas áreas em que não teve pecuária anteriormente”.

Complementando, ele diz que

“hoje eu falo com convicção que a ILP é uma necessidade, pois a fazenda deixa de ser uma empresa muito dependente do mercado e de financiamentos; com a ILP o fluxo de caixa é mais rápido e você consegue ter receitas mensais. A ILP me dá oportunidade de não depender exclusivamente de créditos, pois geralmente temos necessidades de obter créditos imediatamente; com a ILP não dependo somente dos financiamentos”.

Irineu Darcio Schwambach - Fazenda Agromatogrosso - Ponta Porã, MS

O produtor destaca a importância do plantio direto como precursor do ILP na região. O uso do sistema ILP em sua propriedade foi acontecendo gradativamente. Segundo ele, quando chegou à região com seu pai, por volta da década de 1970, iniciaram as atividades com o cultivo de soja, adotando posteriormente o plantio direto. Em seguida, tiveram início as práticas de rotação de culturas, com cultivo

de trigo. Gradativamente, encontraram na pecuária extensiva tradicional a possibilidade de diversificar a renda da propriedade, mas por muitos anos os trabalhos foram conduzidos em áreas diferentes, sem integração. Com o passar do tempo, eles perceberam a necessidade de melhorar a qualidade das pastagens, que até então eram realizadas nos locais em que o solo era mais pobre. Mas houve um tempo em que o solo ficou muito arenoso e as pastagens estacionaram. “Utilizamos diversas variedades de pastagens diferentes, até que chegou o capim-tanzânia, que proporcionou uma importante melhoria para nossas pastagens. Ao longo dessa fase também utilizamos adubos”. Ele conta que seu primeiro contato com esse inovador conceito de integrar a lavoura com a pecuária surgiu por meio de conversas com o holandês e produtor rural de Maracaju, Ake Bernhard Van Der Vinne. “Hoje, já estamos completando nove anos de ILP em nossa propriedade e percebemos inúmeros benefícios que o sistema oferece”. Dentre eles, destacam-se: elevação da matéria orgânica e melhor equilíbrio dos nutrientes no solo; eliminação das plantas daninhas, como a buva e o capim-amargoso, e o controle de pragas na lavoura. Para Irineu, as condições climáticas estão diretamente ligadas à produtividade da soja.

“Em nossa propriedade percebemos que o efeito danoso da estiagem tem um impacto menor na lavoura devido ao ILP, que aumenta a tolerância à seca, que chega até 20 dias sem chuvas. Nos anos em que a estiagem é intensa, a produtividade fica um pouco menor, porém, nos anos em que não ocorre estiagem a produtividade aumenta significativamente”.

A maior dificuldade observada por Irineu, e que precisa ser superada para expansão do ILP no Centro-Oeste, passa por uma questão cultural, em que o agricultor terá que aprender sobre pecuária, ainda que inicialmente em pequena escala.

“O ILP apresenta muitas vantagens para a propriedade rural e tanto o Mato Grosso do Sul quanto o Mato Grosso apresentam vocação natural para esse sistema, uma vez que possuem clima propício, sol, terras, talentos humanos, tecnologias, enfim, tem muitos pré-requisitos favoráveis; podemos produzir ainda mais carne e grãos”.

Lourenço Tenório Cavalcanti - Fazenda Guará - Maracaju, MS

O produtor tem como focos a produção de soja e a engorda de gado. Segundo ele, o ILP apresenta inúmeros benefícios, dentre os quais destaca a viabilização da rotação de culturas, a diversificação da atividade agropecuária, além de proporcionar aumento da matéria orgânica no solo, contribuindo com a melhoria da sua qualidade por meio do uso do manejo sustentável proporcionado pelo sistema.

Tenório é agricultor há mais de 40 anos e nos últimos 12 anos vem se dedicando também à pecuária. Segundo ele, nos últimos cinco anos a produtividade média de suas lavouras foi de 61 sacas por hectare, sendo que na safra 2014/15 colheu 62,4 sc/ha. “Atualmente, tenho uma boa cobertura de solo, e em certas áreas onde o acúmulo de palha foi maior precisei ajustar a plantadeira, alongando para frente o disco de corte em linhas alternadas”. Ele reconhece que o uso do ILP mantém a longevidade do solo, além de contribuir com o controle de plantas daninhas:

“O meu problema com buva, hoje, é mínimo. Além disso, na minha fazenda o ILP reduziu as perdas de matéria orgânica que ocorrem nas lavouras ao longo do tempo, contribuiu com a descompactação do solo e resolveu muitos problemas com erosão. Quem ama sua terra e quer preservá-la encontra neste sistema o melhor caminho; eu recomendo a adoção e uso do ILP, como já venho fazendo ao longo dos anos; é uma caminhada que vai se consolidando com o tempo. Não é de um ano para outro que você entra na ILP, o processo é gradativo, temos que quebrar paradigmas”.

Paulo Jacinto - Fazenda Ventania - Dourados, MS

O produtor utiliza o ILPF há oito anos. Para ele, o ILP contribui com a sustentabilidade agrícola, por meio do melhoramento do solo da propriedade, consolidando a rotação de culturas, viabilizando palhada para o plantio direto e possibilitando melhorias nos aspectos físicos e microbiológicos do solo. Outro benefício se refere à estabilidade financeira, proporcionada pela diversificação das atividades da fazenda e pela redução dos riscos do negócio. Destaca que ao longo desses anos, mesmo com influência negativa do clima, houve acréscimos gradativos nas produtividades das lavouras e quantifica informando que “nas safras em que as chuvas são boas, o aumento é de cerca de 10%; porém, em anos de dificuldades climáticas, com a ocorrência de veranicos, o aumento foi de 25%”. Para ele,

“planejamento é a palavra chave para se ter sucesso no ILP. O planejamento na oferta de capim para animais na transição do verão para outono/inverno é fundamental para ser bem sucedido. Além disso, é preciso planejar o uso de áreas adjacentes no inverno para manter a mesma carga animal na fazenda durante o inverno”.

Para Paulo, o uso do ILP é a alternativa perfeita para a sustentabilidade do sistema produtivo agrícola do Mato Grosso do Sul. O produtor salienta que as maiores dificuldades do ILP estão relacionadas ao período de implantação, que demanda aprendizados relacionados à pecuária e investimentos financeiros (aquisição de animais, construção de benfeitorias, como curral, cercas e reservatórios de água, entre outros).

Paraná

Fazenda Santa Felicidade - Maria Helena, PR

O proprietário administrador é o médico veterinário, especialista em ILP, Antonio Cesar Pacheco Formighieri, em sociedade com os irmãos Raimundo Formighieri Neto e José Augusto Pacheco Formighieri. A fazenda apresenta 312 ha agricultáveis ocupados com a cultura da soja no verão e pastagem anual de inverno, ou com pastagem perene, além de 13 ha com eucalipto para produção de madeira a ser usada na propriedade e venda de excedentes. O relevo da fazenda é ondulado, com declividade média de 5 a 10%, o que torna a área sensível a processos erosivos – uma grande preocupação nesse ambiente de produção. O solo da fazenda é muito arenoso, com apenas 12% de argila, em média. Até 2001 a atividade principal da propriedade era a criação de bovinos para produção de carne e leite. As pastagens estavam em estado de degradação e a única forma de viabilizar a recuperação da área foi a introdução da soja, a qual ocorreu via preparo convencional do solo para incorporar o calcário e corrigir as irregularidades no microrelevo do terreno. Nessa fase de implantação, com revolvimento do solo, foram identificados os seguintes problemas que limitaram significativamente o sucesso da cultura de soja:

- Alta erosão hídrica, pois o solo exposto, desestruturado pela mobilização, ficou suscetível ao processo erosivo, reduzindo a sua capacidade produtiva. É importante mencionar que os solos arenosos da região Noroeste do Paraná são muito sensíveis à erosão, pois sua estruturação é deficiente;
- Alta incidência de plantas daninhas na cultura da soja, as quais eram difíceis de serem controladas por meio dos herbicidas registrados para a soja convencional. Um dos principais problemas enfrentados na época era a infestação de braquiárias na soja, que eram de difícil controle com o uso de graminicidas clássicos inibidores da enzima ACCase (Acetil Coenzima A Carboxilase);
- Problemas na formação do estande da soja, pois o solo revolvido apresentava baixa capacidade de retenção de água e altas temperaturas, ocasionando, em dias muito quentes, graves queimaduras no caulículo das plantas recém-emergidas, causando a sua morte. Embora a soja apresente alta capacidade de compensar espaços disponíveis, a presença de falhas na lavoura pode ocasionar perdas irreversíveis de produtividade, além de permitir a infestação de plantas daninhas na área. A falta de cobertura do solo na região Noroeste do estado praticamente inviabiliza o cultivo da soja (Figura 8);

Foto: Alvadi Antonio Balbinot Junior



Figura 8. Efeito da falta de cobertura do solo na emergência de plantas de soja.

- Problemas na formação de palha no outono/inverno. No início das atividades de ILP, a espécie de inverno mais utilizada na fazenda foi a aveia-preta (*Avena strigosa*). Em função do clima quente, o crescimento dessa espécie era baixo, fornecendo pouca forragem aos bovinos e produzindo pouca quantidade de palha e raízes necessárias ao cultivo da soja em sucessão.

De 2001 a 2005 ocorreram muitos entraves à viabilização econômica do cultivo de soja na fazenda. Contudo, especialmente a partir da safra 2005/06, novas tecnologias foram incorporadas ao sistema de produção, facilitando o manejo, reduzindo custos e proporcionando aumento de produtividade e da rentabilidade da lavoura. Na última década, os principais fatores que alavancaram a ILP na Fazenda Santa Felicidade foram:

- Uso de cultivares de soja tolerantes ao glifosato (soja RR). Essa tecnologia mudou radicalmente a ILP na fazenda, pois facilitou o manejo de plantas espontâneas de braquiária que emergiam durante o ciclo de desenvolvimento da soja, o que era muito difícil e custoso de ser realizado com os herbicidas gramínicos usados em soja convencional;
- Aprimoramento da condução do Sistema Plantio Direto;

- Uso de cultivares de soja com tipo de crescimento indeterminado, com ciclo de desenvolvimento de aproximadamente 120 a 130 dias, adaptadas às condições edafoclimáticas da região;
- Utilização da *Urochloa ruziziensis* ou *U. brizantha* cv. BRS Piatã entre duas safras de soja para a produção de forragem de alta qualidade nos meses de maior escassez de alimento – maio a setembro (Figura 9). Além disso, a *U. ruziziensis* funciona como planta de cobertura do solo, proporcionando palha e crescimento de raízes, fundamentais para o incremento da qualidade e conservação do solo e da água. Observou-se aumento significativo (10 a 15%) na produtividade da soja cultivada em sucessão à pastagem de *U. ruziziensis*, comparativamente à sucessão de pousio ou milho safrinha,



Foto: Alvadi Antonio Balbinot Junior

Figura 9. Pastagem de braquiária brizanta cv. BRS Piatã, em agosto de 2016, cultivada entre duas safras de soja em contraste com a realidade regional (ao fundo).

Nos últimos dez anos, a Fazenda Santa Felicidade utilizou o modelo que intercala o cultivo de duas safras de soja com dois anos de pastagem perene (Figura 10). Entre duas safras de soja, a área é cultivada com braquiária ruziziensis ou braquiária brizanta cv. BRS Piatã. Nesse modelo de produção, metade da área total cultivada é ocupada com pastagens na primavera/verão e, no outono/inverno – época de menor produção forrageira – toda a área cultivada é ocupada com

pastagens. No outono/inverno, a produção das pastagens cultivadas após a soja garante o fornecimento de forragem aos animais, uma vez que a pastagem é nova e apresenta elevada taxa de acúmulo de fitomassa, em razão do aproveitamento da melhoria nos atributos químicos decorrentes do cultivo da oleaginosa no verão. Assim, com o modelo utilizado, há menores variações de produção forrageira entre as estações do ano.

A inserção da soja após a manutenção da pastagem perene por dois anos se justifica em razão da perda de produtividade de forragem após o segundo ano de uso. Isso é bastante evidente, mesmo com o uso de adequado manejo da pastagem, mantendo a altura de plantas superior a 20 cm. Por outro lado, a implantação de pastagem perene após duas safras de soja se justifica pela redução da qualidade física do solo após o segundo ano de cultivo de soja, quando se observa decréscimo na produtividade da oleaginosa.

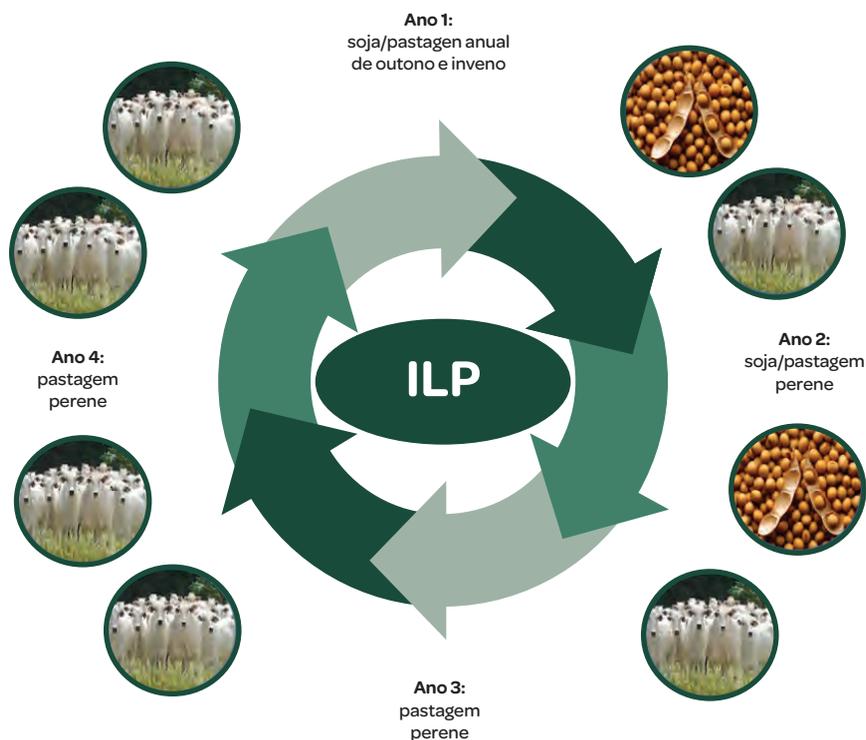


Figura 10. Modelo de integração lavoura-pecuária utilizado na Fazenda Santa Felicidade, Maria Helena, PR.

Fonte: Franchini et al. (2016a).

De forma geral, a Fazenda Santa Felicidade tem apresentado ótimos resultados em termos de produtividade e rentabilidade, por isso é uma referência na região Noroeste do Paraná de integração Lavoura-Pecuária em solo arenoso e clima tropical.

Fazenda Flor Roxa - Jardim Olinda, PR

O proprietário é o engenheiro agrônomo Cesar Luis Vellini. A fazenda está localizada em Jardim Olinda, a 320 m de altitude e apresenta área total de 1.600 ha. O relevo é plano com declividade inferior a 5%. Quase toda a área da fazenda apresenta solos muito arenosos, com menos de 15% de argila. Até 1994, o foco da propriedade era a criação de bovinos para a produção de carne. A maior parte das pastagens estava degradada, com baixa produtividade e qualidade forrageira, além de alta infestação de plantas invasoras. O ano de 1996 foi um marco na história da fazenda, pois foi cultivada a primeira safra comercial de grãos, com 100 ha de soja, visando à diversificação de fontes de renda e à reforma das pastagens degradadas. Um dos principais problemas enfrentados na época foi o manejo de plantas daninhas, as quais não eram controladas adequadamente com os herbicidas utilizados. De 1996 a 2003, o principal cultivo entre duas safras de soja foi a aveia-preta, utilizada para pastejo. Essa espécie foi usada com base em indicações técnicas ajustadas para regiões com clima Cfb (invernos mais frios do que os que ocorrem na fazenda). Percebeu-se, portanto, que o clima da região é muito quente para essa forrageira, sendo substituída aos poucos pelas braquiárias e pelo milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leek). No período de 1996 a 2003 foi destinada uma área de aproximadamente 100 ha para o cultivo de soja em todos os verões, sem o uso do ILP. Nesse período, percebeu-se claramente que o ambiente de produção – condições de solo e clima – não permite o cultivo repetido de soja por vários anos, sem o cultivo de outras espécies que produzam palha e recuperem a qualidade do solo, sobretudo os atributos físicos, já que os solos arenosos possuem estruturação deficiente. A degradação dos atributos físicos do solo nesse período foi intensificada pela mobilização frequente do solo, especialmente com uso de grades. Na última década, o modelo preponderante na fazenda consta da utilização da área por dois anos com culturas anuais, intercalados com três ou quatro anos com pastagem perene, formada com *U. brizantha* ou *P. maximum* cv. Mombaça. Esse modelo é representado na Figura 11. Com o passar do tempo, a produtividade e a qualidade forrageira da pastagem perene diminuem, mesmo com bom ajuste da carga animal, mantendo adequada altura forrageira. Por outro lado, durante

os quatro anos com a pastagem perene há melhorias em vários atributos físicos e biológicos do solo, além de sua alta cobertura. Portanto, há ambiente favorável ao crescimento de espécies anuais, como a soja e o milho. No entanto, após dois anos com culturas anuais há perdas na qualidade física e biológica do solo, sendo interessante reintroduzir a pastagem perene.



Figura 11. Modelo simplificado utilizado atualmente na Fazenda Flor Roxa, Jardim Olinda, PR, para a condução do Sistema integração Lavoura-Pecuária.
Fonte: Franchini et al. (2016b).

No modelo apresentado, há intensa utilização do milho segunda safra nos dois anos destinados à produção vegetal. Isso ocorre em função de adequadas condições de clima para cultivo do cereal na segunda safra, pelo uso de parte do milho na propriedade e pelo mercado regional favorável. Por outro lado, considerando

o balanço forrageiro geral da propriedade, há carência de alimento nos meses de inverno – maio a agosto – pois não há formação de pastagens anuais solteiras entre duas safras de soja. Esse fato é equacionado pela oferta de cana (17 ha) e/ou capim elefante (5 ha) picado aos animais, além de suplementação com feno e concentrado – ração de milho e soja seca.

Na bovinocultura, a fazenda possui as fases de cria, recria e engorda. No entanto, cerca de 50% dos animais destinados à engorda provêm de outras propriedades, já que a produção própria de bezerros não atende plenamente a demanda da fase de engorda. A opção de ter as fases de cria e recria na fazenda é decorrente da necessidade de ter maior independência na substituição de animais na fase de engorda, pois nos últimos anos há certa carência de bezerros com alta qualidade genética. O sistema de pastejo utilizado é o rotacionado, com piquetes de aproximadamente 6,0 ha. A contenção dos animais é realizada com cercas fixas ou eletrificadas.

Nos últimos 20 anos, a média de produtividade de soja na Fazenda Flor Roxa foi de 2.970 kg/ha⁻¹. Nesse período, a pior safra foi a de 2004/05 (900 kg/ha⁻¹) e a melhor 2015/16 (4.800 kg/ha⁻¹). O principal fator determinante da produtividade é a ocorrência de déficit hídrico associado com altas temperaturas nas fases de florescimento e enchimento dos grãos. A análise da produtividade nos últimos 20 anos revela que, nas piores safras, a cultura da soja praticamente não remunerou o produtor, mas, na média, a cultura gerou rentabilidade satisfatória. Um ponto a ser enfatizado é que a produtividade média da fazenda é semelhante à média do estado do Paraná no período. Adicionalmente, a produtividade obtida em 2015/16 indica que, se as tecnologias para o cultivo da soja forem adotadas e não ocorrerem déficits hídricos expressivos, a produtividade pode ser superior a 4.800 kg/ha⁻¹.

É oportuno ponderar a melhoria das condições químicas do solo geradas pelo cultivo da soja, permitindo alta produção de milho consorciado com forragem em sucessão à cultura. Nesse contexto, é evidente que há sinergia expressiva entre o cultivo de pastagens e de soja. A pastagem melhora a estrutura do solo, aumenta os estoques de carbono orgânico e reduz a sobrevivência de doenças necrotróficas e algumas pragas da cultura. Paralelamente, a soja proporciona melhoria nos atributos químicos do solo, favorecendo o milho e a pastagem cultivada em sucessão. Ou seja, os benefícios da pastagem e das culturas graníferas integradas é maior que a soma das duas partes do sistema.

Unidade de Referência Tecnológica (URT) da Fazenda Maravilha - Londrina, PR

A Embrapa Soja (Londrina, PR) conduz desde 2010 uma URT em Londrina com diferentes usos do solo: pastagem perene, pastagem integrada com floresta, floresta solteira, pastagem integrada com lavouras, lavouras integradas com floresta e lavouras exclusivas. Esta URT tem sido base para condução de vários experimentos e tem contribuído para elucidar os efeitos desses usos do solo sobre sua qualidade, produtividade biológica dos sistemas e microclima associado. Da mesma forma, a condução da URT proporcionou avanços no conhecimento sobre o impacto de renques de eucalipto sobre as culturas em sub-bosque. Nos últimos cinco anos foram realizados três dias de campo para apresentar informações obtidas na URT.

São Paulo

Sítio Nelson Guerreiro - Brotas, SP

A Unidade Demonstrativa Sítio Nelson Guerreiro (UDNG) possui atualmente 88 ha, sendo que 45 ha estão em sistema de integração Lavoura, Pecuária e Floresta (ILPF); o restante das áreas são reservas, benfeitorias e destinado a outras culturas. O solo predominante da propriedade é o Latossolo Vermelho Amarelo, textura arenosa (de 5 a 10% de argila), relevo suavemente ondulado, declividade média de 6%, altitude variando entre 545 a 567 metros e precipitação pluvial média anual de 1300 mm a 1400 mm.

A UDNG originou-se no ano de 2008 por ocasião da crise econômica e fitossanitária da cultura da laranja, quando seus proprietários buscaram outras opções de sistema de produção agropecuária, que possibilitassem a diversificação da produção. Neste mesmo ano foi elaborado pelos proprietários – que têm formação acadêmica em engenharia agrônoma – um projeto em conjunto com a colaboração de pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos, SP) e Embrapa Florestas (Colombo, PR). O projeto foi submetido à linha de crédito rural com o nome de PRODUSA, linha de crédito que antecede a atual linha de crédito ABC (Agricultura de Baixo Carbono). Em 2011 foram implantadas as primeiras áreas denominadas P1, P2 e P3, com arranjo espacial acompanhando as curvas de nível e espaçamentos entre renques variando de 15 m a 70 m. Os renques foram

concebidos com ruas duplas e triplas e com as espécies de eucalipto *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus urophylla*, ambas espécies seminais, juntamente com a implantação de lavoura de milho para silagem.

Em 2012, o projeto “Teste de Uso Múltiplo de Eucalipto” (TUME), em parceria com a Esalq/USP, implantou uma área com ruas triplas e dez espécies de eucaliptos, os seminais *E. grandis*, *E. saligna*, *E. pellita*, *E. dunnii*, *E. urophylla*, e espécies clonais de *E. urograndis* (clones I144, I224, C219 e H13) e o clone COP 1277, híbrido de *E. grandis* X *E. camaldulensis*. A partir de 2013, a área denominada P4 foi mantida por dois anos consecutivos com lavoura e pecuária. Em 2014 foi implantado o componente florestal em renques de linha simples e espaçamento entre renques de 16 metros com a espécie seminal *E. cloesiana*. A pecuária é o sistema de cria e trabalha com planejamento alimentar, a vedação de pastagem e plantio de milho no verão. A taxa de lotação ao longo dos anos tem variado entre 1,5 a 4 UA/ha/ano. Esta variação tem se dado pela disponibilidade financeira dos proprietários durante cada período. Apesar da geração de muitas informações pelo emprego de espécies e arranjos diversificados das áreas na UDNG, nem sempre é possível a coleta sistemática de dados de campo. Contudo, o contato mantido com os produtores tem permitido a identificação de demandas de pesquisa. Dos dados levantados, problemas encontrados e vantagens constatadas no sistema ILPF na UDNG durante esses anos geraram algumas publicações, como Nicodemo et al. (2012) e Guerreiro et al. (2015).

Campo experimental da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

A área experimental da Embrapa Pecuária Sudeste possui cinco sistemas implantados: 1) silvipastoril, ou IPF; 2) integração Lavoura-Pecuária (ILP); 3) integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF); 4) rotacionado intensivo e; 5) extensivo e de baixa lotação animal. O objetivo da implantação é avaliar a viabilidade técnica, ambiental e econômica dos sistemas, testar as ferramentas de agricultura de precisão para estabelecimento das necessidades de correção do solo e adubação dos sistemas estudados, e identificar os fatores que condicionam a adoção dos sistemas de integração por pecuaristas. Em todos eles são avaliados periodicamente a produção das pastagens e da cultura de milho, ganho de peso dos animais, além do levantamento dos custos de todas as operações. Cada sistema possui 3 ha, com duas repetições de área, totalizando 30 ha. A área começou a ser plantada em 2011 e foi avaliada até a safra de 2016/17. A taxa de lotação média anual para os sistemas é de três unidades animais (UA) por ha, sendo as

fêmeas jovens e matrizes de primeira cria da raça Canchim. A forrageira utilizada é o capim-piatã, com exceção do extensivo que possui o capim braquiária. O eucalipto é da espécie *E. urograndis*, Clone GG100. A fertilidade do solo tem sido monitorada e corrigida em função da análise de solo e as doses de corretivos e fertilizantes calculados utilizando ferramentas de Agricultura de Precisão, considerando a variabilidade espacial. Desde 2013 estão sendo monitoradas as condições microclimáticas para verificar o efeito das árvores no ambiente e o reflexo dessa alteração na produção da pastagem e da cultura do milho. Também são quantificados os fluxos de emissão de GEE (metano, óxido nitroso e gás carbônico), o fluxo de emissão de metano entérico (CH₄) de animais e mensurado o acúmulo de carbono no solo nos sistemas de produção e na vegetação natural. Os Índices de Temperatura e Umidade são medidos como indicadores do conforto térmico animal nos sistemas. Os resultados obtidos têm sido utilizados para avaliar a viabilidade técnica e econômica dos sistemas, a alteração nas propriedades químicas e físicas do solo, o balanço entre a emissão dos GEE e o acúmulo de C dos sistemas de produção.

Fatores importantes para a adoção da tecnologia nos estados

Segundo resultados obtidos por Vinholis et al. (2018) no estado de São Paulo, a experiência na atividade agrícola constitui o perfil do tomador de decisão sobre a adoção de inovações na propriedade rural, o que reduz o custo de aprendizagem no processo de adoção. Em complementação à experiência, o acesso às informações técnicas é condição necessária no processo de adoção da inovação. Isso ocorre por meio do contato pessoal com outros produtores rurais e com outros agentes que dominem o conhecimento referente à nova tecnologia. Dentre os canais de comunicação pessoal e disponibilidade de informação mais utilizados pelos adotantes de ILP, destacam-se: orientação técnica por meio de técnicos da extensão rural; participação em eventos técnicos de curta duração a exemplo de dias de campo, e; participação em reuniões de instituições agropecuárias formalmente organizadas, como cooperativas e sindicatos rurais.

Ainda que exista informação suficiente disponível, a decisão do uso da inovação pode ser influenciada por barreiras econômicas. Neste quesito deve-se considerar a disponibilidade de capital e o acesso ao crédito. Carrer et al. (2018) verificaram que, tanto o acesso ao crédito rural como o número de visitas por técnicos dos

serviços de extensão rural (público e privado), foram determinantes para explicar o processo de adoção dos sistemas ILP em São Paulo. As políticas de crédito rural e assistência técnica se mostraram de extrema relevância para a adoção dos sistemas ILP.

Há oportunidades para a adaptação do conceito de sistemas ILP para diferentes contextos de mercado e condições de clima e solo, bem como a adequação de máquinas agrícolas para o plantio consorciado da lavoura e forragem. Conforme observado, muitos arranjos ILP são implementados a partir do trabalho conjunto do pecuarista, que tem a posse da terra e do gado, e do especialista em agricultura, que tem a experiência, a estrutura de máquinas e mão de obra, e é o tomador do risco agrícola. Inovações institucionais e organizacionais que favoreçam essa parceria são alternativas para fomentar a adoção destes sistemas de integração e avançar na recuperação de pastagens com algum grau de degradação.

Carrer et al. (2018) demonstraram a importância do acesso ao crédito para a adoção dos sistemas ILP. Há linhas de financiamento específicas para o fomento da adoção de práticas mitigadoras de GEE, a exemplo dos sistemas de integração ILP, IPF e ILPF. No entanto, muitos produtores rurais ainda não conhecem essas linhas ou não as acessam. Vinholis et al. (2018) verificaram que cerca de 30% dos adotantes de sistemas de integração acessaram as linhas específicas. O agente financeiro foi citado por 82% dos produtores como o principal canal de comunicação do produtor rural para identificar e conhecer as linhas de crédito disponíveis. Outra oportunidade identificada na pesquisa para ampliar o acesso às linhas de crédito referentes à ILPF se refere à necessidade de capacitação de técnicos, para a elaboração de projetos agropecuários de boa qualidade técnica.

Em Mato Grosso do Sul a expressiva taxa de adoção de sistemas ILPF verificada nos últimos anos pode ser relacionada, em parte, aos programas de incentivo existentes no estado, como:

- a) Programa Terra Boa - O Programa Estadual de Recuperação de Pastagens Degradadas - TERRA BOA - é uma iniciativa do Governo do estado de Mato Grosso do Sul que tem como meta promover, em cinco anos, a recuperação e manutenção da capacidade produtiva de dois milhões de hectares de pastagens degradadas no estado. Do total de aproximadamente 16 milhões de hectares ocupados com pastagens cultivadas, estima-se que mais de oito milhões estão degradados ou com algum grau de degradação, contribuindo diretamente para a baixa produtividade dos sistemas produtivos, além dos

prejuízos causados ao meio ambiente. São beneficiários os produtores rurais que possuem áreas com pastagens degradadas em todo o estado, com exceção das unidades produtivas que apresentem restrições de intervenção previstas no Zoneamento Ecológico-Econômico do estado-ZEE/MS. O Programa prevê que o governo atuará em parceria com as mais diversas instituições e órgãos para mobilizar e sensibilizar os produtores, capacitar técnicos das redes pública e privada e melhorar a infraestrutura e logística de armazenamento e escoamento da produção. Além disso, é concedido incentivo fiscal equivalente à isenção de 33,34% do valor do ICMS sobre a produção de grãos ou da produção incremental de bovinos provenientes da área a ser recuperada.

b) Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO)- Fundo de crédito criado com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento econômico e social da região, mediante programas de financiamento aos setores produtivos, buscando maior eficácia na aplicação dos recursos, de modo a aumentar a produtividade dos empreendimentos, gerar novos postos de trabalho, elevar a arrecadação tributária e melhorar a distribuição de renda (Brasil, 1989).

Os recursos do FCO podem ser utilizados por pessoas jurídicas de direito privado (empresas, sociedades, organizações, associações ou fundações de direito privado) que desenvolvam atividades produtivas nos setores mineral, industrial, agroindustrial, turístico, comercial, ou nas áreas de serviços, ciência, tecnologia e inovação na Região Centro-Oeste (DF, MS, MT, GO). Com relação ao FCO Rural, o financiamento pode ser solicitado por produtores rurais, na condição de pessoas físicas ou jurídicas, suas cooperativas de produção e associações, desde que se dediquem à atividade produtiva no setor rural.

c) Projeto ABC Cerrado-projeto implementado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) em parceria com a Embrapa, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) e Banco Mundial. As capacitações são ministradas por instrutores treinados pelo Senar, cuja meta é capacitar 12 mil técnicos e produtores rurais. Desse total de beneficiários, 1,6 mil propriedades recebem assistência técnica gratuita durante 18 meses para aplicação das técnicas preconizadas pelo ABC. A iniciativa desenvolvida pelo Mapa e seus parceiros difunde e incentiva a adoção de práticas sustentáveis para a redução das emissões de gases de efeito estufa e sensibiliza o produtor para que ele invista na sua propriedade para impulsionar a produtividade e a renda, mantendo o meio ambiente conservado. As principais atividades do projeto

envolvem a formação profissional dos produtores nas tecnologias previstas pelo Plano ABC e a assistência técnica e gerencial de propriedades rurais, com recursos do Programa de Investimentos em Florestas (FIP), administrados pelo Banco Mundial.

Do ponto de vista de ações de pesquisa e desenvolvimento e de transferência de tecnologia, diversos desafios têm sido apontados para a promoção da adoção de sistemas ILPF nos vários estados, os quais são relacionados abaixo:

- 1) Mudar a percepção e promover a capacitação de pecuaristas para implantação e condução de culturas graníferas, sobretudo soja e milho segunda safra, integrada ao cultivo de pastagem, visando alta produtividade e rentabilidade do sistema de produção;
- 2) Capacitar mão de obra para desempenhar atividades relacionadas à agricultura, pecuária e silvicultura com eficácia;
- 3) Fomentar parcerias sólidas entre pecuaristas e agricultores, no sentido de viabilizar as vantagens dos sistemas ILP;
- 4) Consolidar modelos de Sistemas ILP que vem demonstrando resultados positivos, baseado no cultivo de 50 a 75% da área cultivada da propriedade com pastagem perene e os outros 25 a 50% com soja no verão e pastagem anual ou milho + braquiária entre as duas safras de soja, a fim de obter a máxima sinergia entre as atividades;
- 5) Ajustar tecnologias de cultivo da soja, objetivando aumento da estabilidade de produção em safras com déficit hídrico, associado a altas temperaturas, como a disponibilização de cultivares com maior tolerância a estresses abióticos, e aprimoramento do Sistema de Plantio Direto, com formação de perfil de solo com alta fertilidade e alta produção de palha;
- 6) Aprimorar continuamente as tecnologias de manejo de pastagens e dos animais para aumentar a produção forrageira, o nível de utilização da forragem e as taxas de conversão. Além disso, o melhoramento genético dos animais, considerando a interação com o ambiente reinante, é um fator importante para melhorar os índices zootécnicos das propriedades;
- 7) Desenvolver ferramentas para gestão de propriedades rurais que adotam sistemas ILPF, identificando os principais problemas no sistema de produção, que limitam a rentabilidade da propriedade;

8) Quantificar as vantagens econômicas, ambientais e sociais dos sistemas ILPF – importantes para o desenvolvimento regional – fortalecendo as ações de pesquisa, transferência de tecnologias e políticas públicas focadas neste sistema de produção.

Referências

ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A. (Ed.). **Carne carbono neutro**: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos. Brasília, DF: Embrapa Gado de Corte, 2015. 32 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 210).

ANUALPEC: anuário da pecuária brasileira, 2016. São Paulo: FNP, 2016.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. **Marco referencial**: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p.

BRASIL. **Lei nº 7.827, de 27 de setembro de 1989**. Institui o Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste - FCO, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 28 set 1989. Seção I, p. 17361.

CARRER, M. J.; MAIA, A. G.; VINHOLIS, M. M. B.; SOUZA FILHO, H. M. Efeito do acesso ao crédito rural sobre a probabilidade de adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária por produtores rurais do estado de São Paulo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 56., 2018, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: SOBER, 2018.

CONAB. **Safra**: série histórica: grãos. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safra-serie-historica-dashboard>>. Acesso em: 12 mar 2018.

EMBRAPA FLORESTAS. **Transferência de tecnologia florestal**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia>>. Acesso em: 17 out. 2019.

FERREIRA, A. D.; ALMEIDA, R. G.; ARAÚJO, A. R.; MACEDO, M. C. M.; BUNGENSTAB, D. J. Yield and environmental services potential of eucalyptus under ICLF systems. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS, 2015, Brasília, DF. **Proceedings...** Brasília, DF: Embrapa, 2015. 1 p.

FERREIRA, A. D.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; LAURA, V. A.; BUNGENSTAB, D. J.; MELOTTO, A. M. Arranjos espaciais sobre a produtividade e o potencial de prestação de serviços ambientais do eucalipto em sistemas integrados. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA A PRODUÇÃO PECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 7, 2012, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: CATIE: CIPAV, 2012. p. 1-5.

FRANCHINI, C. F.; COSTA, J. M.da; DEBIASI, H.; TORRES, E. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 52 p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).

FRANCHINI, C. F.; FORMIGHIERI, A. C. P.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; DEBIASE, H.; TEIXEIRA, L. C. Integração lavoura-pecuária no Noroeste do Paraná: um caso de sucesso. Londrina: Embrapa Soja, 2016a. 9 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 123).

FRANCHINI, C. F.; VELLINI, C. L.; BABINOT JÚNIOR, A. A.; DEBIASE, H.; WATANABE, R. H. Integração lavoura-pecuária em solo arenoso e clima quente: duas décadas de experiência. Londrina: Embrapa Soja, 2016b. 12 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 118).

GIL, J.; SIEBOLD, M.; BERGER, T. Adoption and development of integrated crop livestock-forestry systems in Mato Grosso, Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 199, p. 394-406, 2015.

GUERREIRO, M. F.; NICODEMO, M. L. F.; PORFIRIO-DA-SILVA, V. Vulnerability of ten eucalyptus varieties to predation by cattle in a silvopastoral system. **Agroforestry System**, v. 89, n. 4, p. 743-749, 2015.

IBGE. **Censo Agro 2017**. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/resultados-censo-agro-2017.html>>. Acesso em: 21 out. 2019.

IBGE. **Divisão do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas**. 1990. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?edicao=16163&t=acesso-ao-produto>>. Acesso em: 21 out. 2019.

IBGE. **Mapa de biomas e de vegetação**. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 23 out. 2018.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**: produção agrícola municipal. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em 23 out 2018a>.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**: pesquisa da pecuária municipal. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas/brasil/2018>>. Acesso em: <23 out 2018b>.

ILPF em números. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/rede-ilpf/ilpf-em-numeros>>. Acesso em 16 out. 2018.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório 2017**. Disponível em: <https://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2019.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (SP). **Estatística da produção paulista, 2017**. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&i-dioima=1>. Acesso em: 23 out. 2018

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico. **Estudo da dimensão territorial do Estado de Mato Grosso do Sul: regiões de planejamento**. Campo Grande, 2015. Disponível em: <http://www.semagro.ms.gov.br/wp-content/uploads/2017/06/estudo_dimensao_territorial_2015.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2019.

NICODEMO, M. L. F.; SANTOS, C. E. S.; CARPANEZZI, A. A.; BORGES, W. L. B.; SANTOS JUNIOR, H. A. dos; TOKUDA, F.; PELISSON, G. J. B.; GUERREIRO, M. F.; MARTINES, L.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; VINHOLIS, M. de M. B.; BOTELHO, A. A.; RODRIGUEZ, L. de L.; SILVA, G. S. da; FREITAS, R. S. de; MORAIS, L. G. de. **Adequação ambiental e sistemas silvipastoris em propriedades pecuárias de São Paulo: relatório de atividades**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2012. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 107).

PEREIRA, S. E. M.; MANZATTO, C. V.; SKORUPA, L. A.; PENTEADO, M. I. de O.; OLIVEIRA, P. de; NOVAES, R. M. L.; SIMÕES, M. **Análise multicritério para planejamento em sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2018. 44 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 114).

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; PINTO, A. F. **Cooperação Interinstitucional para o Desenvolvimento Rural Sustentável no Estado do Paraná: O Caso da Agenda-Comum entre Embrapa Florestas & Emater-Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 29 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 113).

ROCHA, G. L. A evolução da pesquisa em forragicultura e pastagens no Brasil. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós**, v. 45, n. 1, p. 5-51, 1988.

SALTON, J. C. (Ed.). **20 anos de experimentação em Integração Lavoura-Pecuária na Embrapa Agropecuária Oeste: relatório 1995-2015**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 130).

SALTON, J. C.; ARANTES, M.; ZIMMER, A. H.; RICHETTI, A.; TOMAZI, M.; KRUKER, J. M.; MERCANTE, F. M.; KICHEL, A. N. **Sistema São Mateus**: viabilidade técnica-econômica do sistema integrado de produção no Bolsão Sul-Mato-Grossense. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 12 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 40).

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N.; ARANTES, M.; KRUKER, J. M.; ZIMMER, A. H.; MERCANTE, F. M.; ALMEIDA, R. G. **Sistema São Mateus**: sistema de integração lavoura-pecuária para a região do Bolsão Sul-Mato-Grossense. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 186).

VINHOLIS, M. de M. B.; SOUZA FILHO, H. M. de; CARRER, M. J.; BARIONI JUNIOR, W.; BERNARDO, R. Características dos adotantes dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 56., 2018, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: SOBER, 2018. p. 1-20.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, K. F. Brazilian pasture and beef production. In: Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo, 1997, Viçosa, mg. **Anais ...** Ed. José Alberto Gomide. Viçosa – MG. 1997. p. 01- 29.

CAPÍTULO 8

SISTEMAS ILPF E
TRANSFERÊNCIA DE
TECNOLOGIA NOS ESTADOS
DO RIO GRANDE DO SUL E
SANTA CATARINA

Renato Serena Fontaneli; Henrique Pereira dos Santos; Joseani Mesquita
Antunes; Jamir Luís Silva da Silva; Alexandre Costa Varella; Taynara Possebom;
Bernardo Pinheiro Busatta

Introdução

Os estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC) são beneficiados pelas condições climáticas ao longo do ano, com regime de chuva e temperaturas adequadas que permitem produzir tanto culturas de inverno como de verão no mesmo ano agrícola. Esse ambiente permite a utilização do sistema de integração Lavoura-Pecuária (ILP) tanto nas áreas de Terras Baixas, na integração com arroz (*Oryza sativa* L.), como em áreas de Planalto, com integração com a soja (*Glycine max* (L.) Merr.). A soja, o arroz e o milho (*Zea mays* L.), no verão, e o trigo (*Triticum aestivum* L.), no inverno, constituem as principais culturas agrícolas praticadas no RS e SC em termos de área plantada e quantidade produzida. O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), as aveias (*Avena* spp.), os trevos (*Trifolium* spp.), o cornichão (*Lotus corniculatus* L.) e os cereais forrageiros ou de duplo-propósito, com destaque para o trigo, são algumas das forrageiras de grande importância para formação de pastagens de inverno, e o milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), os sorgos (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) híbridos corte/pastejo, incluindo o capim-sudão são pastagens anuais de verão. Como pastagens perenes merecem destaque, entre as gramíneas perenes tropicais, genótipos de grama-bermuda (*Cynodon* spp.), braquiárias (*Urochloa* spp.), capim-colômbio (*Megathyrsus* spp.), capim-elefante (*Pennisetum* spp.), hemártria (*Hemarthria altissima* (Poir) Stapf & C.E. Hubb.), quicúio (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex. Chiov.), missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis*) e pensacola (*Paspalum notatum* Flügge). Entre as leguminosas, ressaltam-se a tradicional alfafa (*Medicago sativa* L.) e os amendoins-forrageiros (*Arachis* spp.). Além das culturas produtoras de grãos e as forrageiras, destacam-se entre os componentes florestais o eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e o pinus (*Pinus* spp.). Em termos de valor da produção, somam-se a esse conjunto de produtos o fumo (*Nicotiana tabacum* L.) a videira (*Vitis vinifera* L.) e a maçã (*Pirus malus* L.).

Produção de grãos – arroz, milho, soja e trigo no Rio Grande do Sul

No Rio Grande do Sul, as lavouras de arroz são manejadas sob irrigação, onde parte é cultivada em sistema de ILP, ou seja, depois de drenadas, são semeadas

com forrageiras de inverno, principalmente o azevém anual, de forma singular ou consorciado com as leguminosas trevo-branco e cornichão. Essas áreas também são cultivadas com soja ou milho, por um ou dois anos de rotação no verão (Emygdio et al., 2017).

Não há levantamento preciso das áreas utilizadas em sistemas de produção com ILP; estima-se que existam cerca de cinco milhões de hectares de Terras Baixas (Emygdio et al., 2017) aptos à cultura de arroz, onde são cultivados, anualmente, em torno de 1,1 milhão de hectares. Nessas áreas tem sido produzido anualmente cerca de 7,3 milhões de toneladas de arroz, como na safra de 2015/2016, com previsão de aumento para mais de 8,0 milhões de toneladas para a safra de 2016/2017 (Conab, 2018). A produtividade média alcançada nas lavouras de arroz tem sido em torno de 6.800 kg/ha (Figura 1), com aumento de produtividade ao longo dos anos. Portanto, devido a necessidade de rotação para a cultura de arroz, em cada período de cultivo, existe a disponibilidade de, aproximadamente, quatro milhões de hectares para cultivo no sistema ILP de produção.

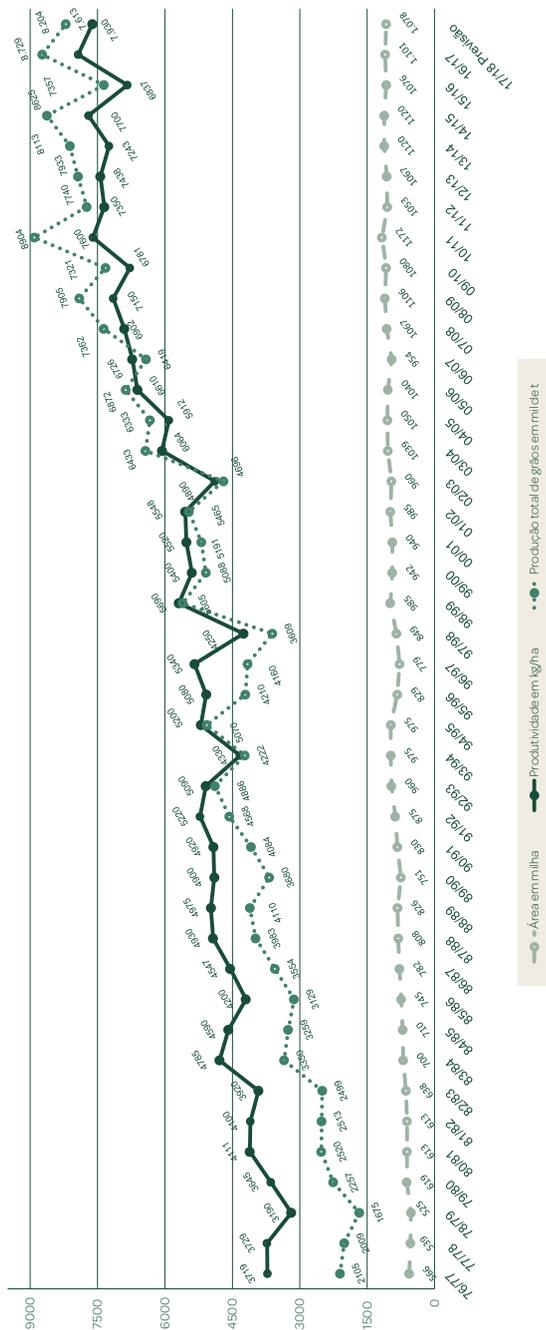


Figura 1. Evolução da área cultivada, produção e produtividade da cultura do arroz no estado do Rio Grande do Sul, nas safras de 1976/77 a 2017/18.

Fonte: adaptado da Conab (2018).

No norte do Rio Grande do Sul, nas regiões das Missões, Planalto, Alto Uruguai e Campos de Cima da Serra, os sistemas de produção ILP combinam a lavoura de soja com pastagens anuais de aveia e azevém. Nas últimas décadas, tem aumentado o cultivo de cereais de duplo-propósito (pasto e grãos), principalmente com cultivares de trigo, desenvolvidas especialmente para sistemas ILP. Essa combinação de pastagens anuais de inverno, tanto para engorda de novilhos de corte quanto para alimentação de gado leiteiro, é adotada cada vez mais em sucessão ao cultivo de soja ou em áreas com rotação soja/milho.

O trigo tem sido utilizado por um ou dois ciclos de pastejo, e após diferido, para colheita de grãos. Estima-se que a área cultivada com cultivares de trigo de duplo-propósito ocupe entre 10% a 15% da área total semeada com trigo no Rio Grande do Sul. Os bovinos consomem de 1,0 a 2,0 toneladas de massa seca (MS) no período de menor acúmulo de biomassa devido às baixas temperatura e luminosidade, permitindo ainda a colheita de cerca de 2,0 toneladas de grãos por hectare ou permitindo que o rebrote seja colhido e conservado na forma de pré-secado, silagem ou feno.

Além disso, no norte do RS existem plantações de erva-mate (*Ilex paraguayensis* St. Hil.), *Citrus* spp. e pêssego (*Prunus persicae* L.), combinadas com cultivos de verão como soja/milho/feijão-preto (*Phaseolus vulgaris* L.), visando subsistência, pois são geralmente pequenas áreas.

A área cultivada no verão já é superior a seis milhões de hectares (milho – Figura 2 e soja – Figura 3), com ampliação da área de cultivo com soja e redução da área de milho. No inverno, parte da área, menos de 20%, tem sido cultivada com cereais, principalmente com trigo (Figura 4), seguida em importância de aveia-branca (*Avena sativa* L.), cevada (*Hordeum vulgare* L.), triticale (*X Triticosecale Wittmack*) e centeio (*Secale cereale* L.).

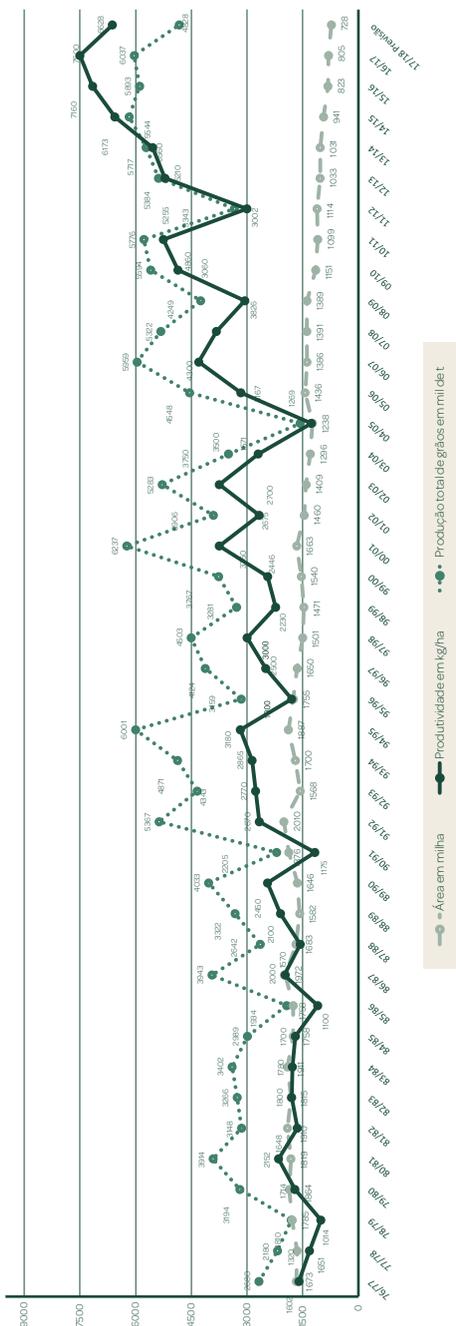


Figura 2. Evolução da área cultivada, produção e produtividade da cultura do milho no estado do Rio Grande do Sul, nas safras de 1976/77 a 2016/17. 120
 Fonte: adaptado da Conab (2018).

São utilizadas, também, culturas de cobertura de solo e de pastagens anuais. A área utilizada com pastagens anuais de inverno - azevém e, principalmente aveia preta - após pastejada com animais de corte ou de leite, tem sido dessecada e cultivada com soja ou milho. Isso caracteriza, em parte, sistemas de produção com ILP que podem perfeitamente ser ampliados.

A produtividade média do milho e da soja no RS tem sido de 7000 kg/ ha⁻¹ e 2.790 kg/ ha⁻¹, respectivamente, (Conab, 2018), a área cultivada com milho vem diminuindo e a de soja vem aumentando nas últimas décadas no Rio Grande do Sul (Figuras 2 e 3). Isso está relacionado ao preço mais atrativo e aos menores riscos do cultivo da soja em relação ao milho, com preços em baixa. Pela evolução da área utilizada com trigo (Figura 4), para produção de grãos, existe uma área relativamente ampla, cerca de quatro milhões de hectares no Rio Grande do Sul que pode ser implementada com trigo de duplo-propósito e com pastagens anuais de inverno.

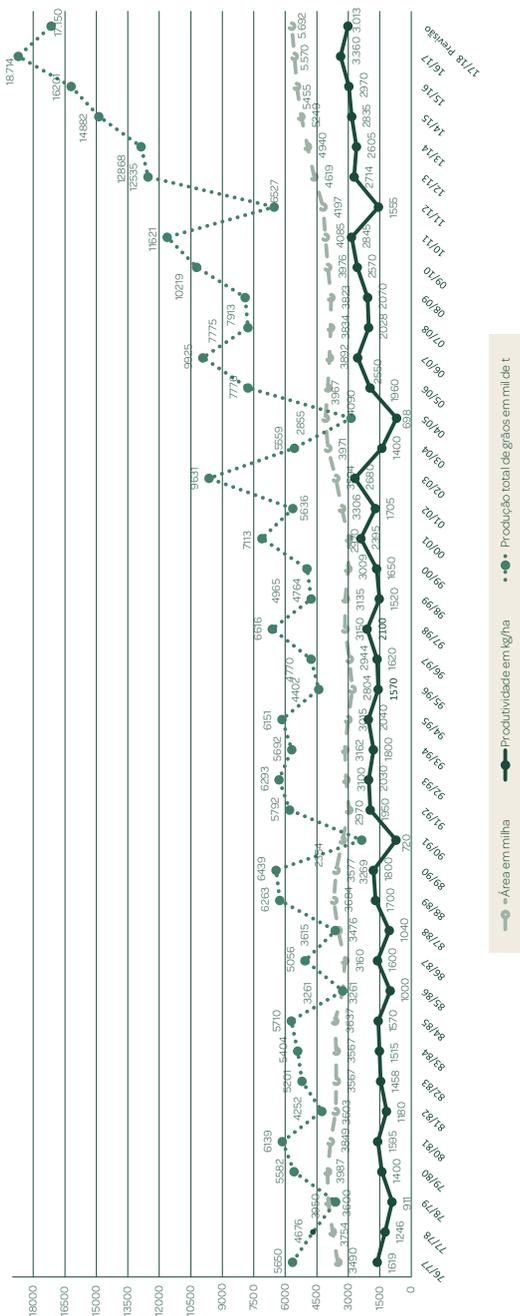


Figura 3. Evolução da área cultivada, produção e produtividade da cultura da soja no estado do Rio Grande do Sul, nas safras de 1976/77 a 2017/18. Fonte: adaptado da Conab(2018).

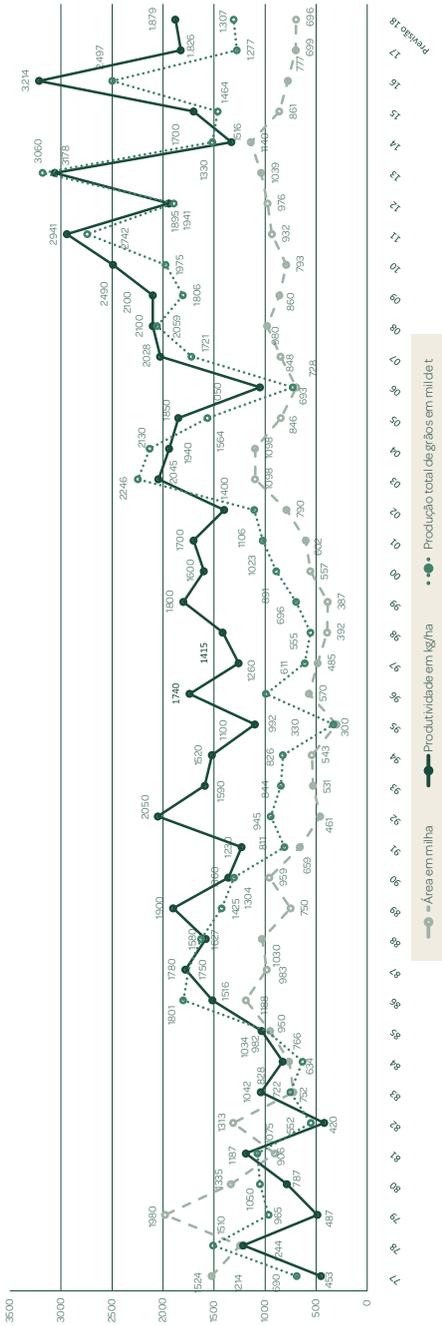


Figura 4.. Evolução da área cultivada, produção e produtividade da cultura do trigo no Estado do Rio Grande do Sul, nas safras de 1977 a 2016.
 Fonte: adaptado da Conab (2018).

Produção bovina no Rio Grande do Sul

Bovinos de leite

A produção brasileira de leite em 2014 foi de 35,2 bilhões de litros, um aumento de 2,7% sobre o ano anterior (IBGE, 2018). Com isso, o Brasil ocupou a quinta posição no ranking mundial de produção de leite, atrás de União Europeia, Estados Unidos, Índia e China. No noroeste do RS, oeste de SC e sudoeste do PR, predominam pequenos produtores, com área inferior a 25 hectares, uma colônia de terra, que encontraram na ampliação da atividade leiteira uma forma de verticalização da propriedade, permitindo renda para financiarem educação em cursos superiores de Ciências Agrárias, em universidades comunitárias ou particulares. Entretanto, Minas Gerais segue como o principal estado produtor, com 9,3 bilhões de litros, que corresponde a 77,0% de toda a produção da região Sudeste e 26,6% do total nacional. Na segunda colocação aparece o Rio Grande do Sul com 4,7 bilhões de litros, que corresponde a 13,3% do total nacional, seguido pelo Paraná com 4,5 bilhões de litros, correspondendo a 12,9% (IBGE, 2018).

O estado do Rio Grande do Sul produz diariamente em torno de 12,0 milhões de litros de leite. A capacidade atual do parque industrial é de 16 milhões de litros/dia. A produtividade é uma das melhores do Brasil, cerca de 2.430 litros/vaca ordenhada por ano. Existem 441 mil estabelecimentos rurais e 134 mil produtores de leite, dos quais 70% comercializam menos de 100 litros do produto por dia (IBGE, 2016). A produção leiteira tem um significativo potencial de crescimento devido ao clima temperado, fertilidade do solo, disponibilidade hídrica e regime pluvial, permitindo produção predominante à base de pasto, geralmente de menor custo de alimento quando comparado com confinamento (free-stall e compost barn), com mão-de-obra familiar, que resulta em baixo custo de produção. A produção de leite é uma excelente alternativa para os produtores de fumo, que deverão migrar para outras atividades devido aos acordos internacionais de redução na produção do tabaco (Emater-RS, 2018).

A pastagem de aveia-azevém é, também, predominante para bovinos leiteiros na região Sul, com estimativas de produção de leite de 2.000 a mais de 6.000 L/ha durante o fim de outono/inverno. Geralmente a bovinocultura aproveita a aveia

semeada para cobertura do solo, que embora seja um dos pilares de sustentabilidade do sistema plantio-direto, pode ser utilizada, dentro de certos limites para produção animal durante o inverno.

Registra-se, além disto, aumento de cultivo de trigo de duplo-propósito e a disponibilidade de cultivares específicas para silagem (Fontaneli et al., 2012). Silva et al. (2011) avaliaram recria de terneiras durante a fase pastagem de sistemas de ILP. Esses autores obtiveram ganhos médios diários de até 0,93 kg com novilhas da raça Holandês preto-e-branco, e mestiços com Jersey.

Bovinos de corte

Dentre os 20,3 milhões de hectares de área ocupados pelos 440 mil estabelecimentos agropecuários do Rio Grande do Sul, aproximadamente 46% são constituídos de pastagens. As pastagens naturais, concentradas no bioma Pampa, ocupam aproximadamente 8,3 milhões de hectares (89,4% do total) e representam o principal ativo a partir do qual a bovinocultura de corte gaúcha se desenvolveu (Emater-RS, 2018). Um dos principais fatores para o bom desempenho do segmento está no aumento do rebanho nos últimos anos. De acordo com levantamento do Núcleo de Estudos de Produção de Bovinos de Corte e Cadeia Produtiva da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Nespro/UFRGS) e da Embrapa, o crescimento tem sido significativo desde 2010. Em 2011, o saldo da produção versus abate foi superior a 400 mil animais, número que saltou para 800 mil cabeças em 2013. O balanço entre os nascimentos e o abate (superávit da cria), aumentou de 20% para 43% nos últimos seis anos. Em 2013, o rebanho era de 13,6 milhões de cabeças no RS. Em 2014, subiu para 13,9 milhões, e em 2015 deve passar de 14 milhões de unidades (Pecuária..., 2016).

A engorda de novilhos é comum na região e a integração soja-bovinos é predominante. Geralmente os animais pastejam o consórcio aveia-preta/azevém, de junho a setembro, permitindo uma produção de cerca de 200 kg ou mais de 600 kg de ganho de peso de bovinos de corte por hectare e um resíduo (palhada) de 3,0 a 5,5 toneladas de massa seca por hectare (Martins et al., 2015). Anualmente é cultivada a aveia-preta (*A. strigosa*), e o azevém (*L. multiflorum*) geralmente é proveniente de ressemeadura natural.

Pitta et al. (2011) avaliaram o trigo cultivar BRS Tarumã no desempenho de novilhos e obtiveram até 448 kg/ha de ganho de peso, com carga animal média de 105

dias de pastejo de 1330 kg/ha e ganhos diários de até 1,35 kg por novilho. A produção de grãos reduziu de 2.830 kg/ha para 680 kg/ha à medida que aumentou o período de pastejo, mas os autores reportaram redução mínima em rendimento de grãos até os 63 dias de pastejo. Assim, ratifica-se que o trigo de duplo-propósito pode ser um excelente reforço de pasto para ruminantes no fim do outono e parte do inverno, período de menor taxa de crescimento devido às baixas temperaturas e luminosidade. Tampouco, pensa-se em substituir a aveia-preta e o azevém-anual, que são pastagens tradicionais de inverno.

Nas áreas estabelecidas com sistemas integrados de produção agropecuária, nas modalidades integração Lavoura-Pecuária (ILP), integração Pecuária-Floresta (IPF), integração Lavoura-Floresta (ILF) ou o mais complexo, integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), têm sido realizados anualmente diversos dias-de-campo, palestras, visitas técnicas e cursos/seminários promovidos pelas unidades de pesquisa da Embrapa da região, em parceria principalmente com a Emater-RS, nas Unidades de Referência Tecnológica (URT) e em unidades demonstrativas. Um exemplo já tradicional é o dia-de-campo na URT em Boa Vista das Missões, RS, realizado nos últimos 10 anos em propriedade totalmente convertida para cultivo de trigo de duplo-propósito, em rotação com aveia-preta e, no verão, o cultivo de soja em rotação com milho. O proprietário estima que mais de 20.000 pessoas já visitaram a unidade desde 2007.

Nessas unidades são apresentados e discutidos com agricultores, técnicos e estudantes os dados gerados anualmente ou na estação de crescimento. Além disso, têm sido conduzidas caravanas com técnicos nas URTs, áreas demonstrativas e propriedades adotantes dos sistemas integrados.

Nas partes mais elevadas da região onde se cultiva o arroz no sul do estado, existem também, desde a década de 1990, cultivos de acácia-negra e eucalipto manejados de modo a permitir, nos primeiros anos, a utilização com pastagens, denominada sistemas de produção silvipastoril ou integração Pecuária-Floresta (IPF), possibilitando a ampliação dos cultivos florestais. Atualmente representam o tipo de integração de menor adoção, quando comparado com a tradicional integração Lavoura-Pecuária.

Produção de grãos – arroz, milho, soja e trigo em Santa Catarina

A área cultivada com arroz em Santa Catarina é em torno de 150 mil hectares (Figura 5) e praticamente estável ao longo do período de 1976 a 2017, enquanto a produtividade média evoluiu de pouco mais de 2.000 kg/ha para mais de 7.500 kg/ha (Conab, 2018).

Como no Rio Grande do Sul, a área cultivada com milho e trigo em Santa Catarina tem diminuído paulatinamente (Figuras 6 e 8). Para o milho esta redução foi de cerca de 60%, isto é, de 1,0 milhão de hectares nas décadas de 1970 a 1990 para menos de 400 mil hectares atualmente, que foi de 8,15 t/ha em 2016/17, mantendo a produção estadual de 2,7 a 4,0 milhões de toneladas nas últimas décadas (Figura 6). O trigo reduziu a área semeada de cerca de 130 mil hectares em 1986-88 para aproximadamente metade atualmente (Figura 8). A produtividade média de trigo em 2015 foi de 1.800 kg/ha e produção de 117 mil toneladas, com previsão de aumento para a safra de 2018 para 2.900 kg/ha, com previsão de produção para 160 mil toneladas na safra de 2018 (Conab, 2018).

A área atual com soja é a maior da história, superior a 600 mil hectares (Figura 7), que reduziu de 500 mil hectares nos anos 1980 para 200 mil em 2000, e recuperou-se paulatinamente desde então (Conab, 2018), resultando na produção atual de cerca de 3,5 milhões de toneladas.

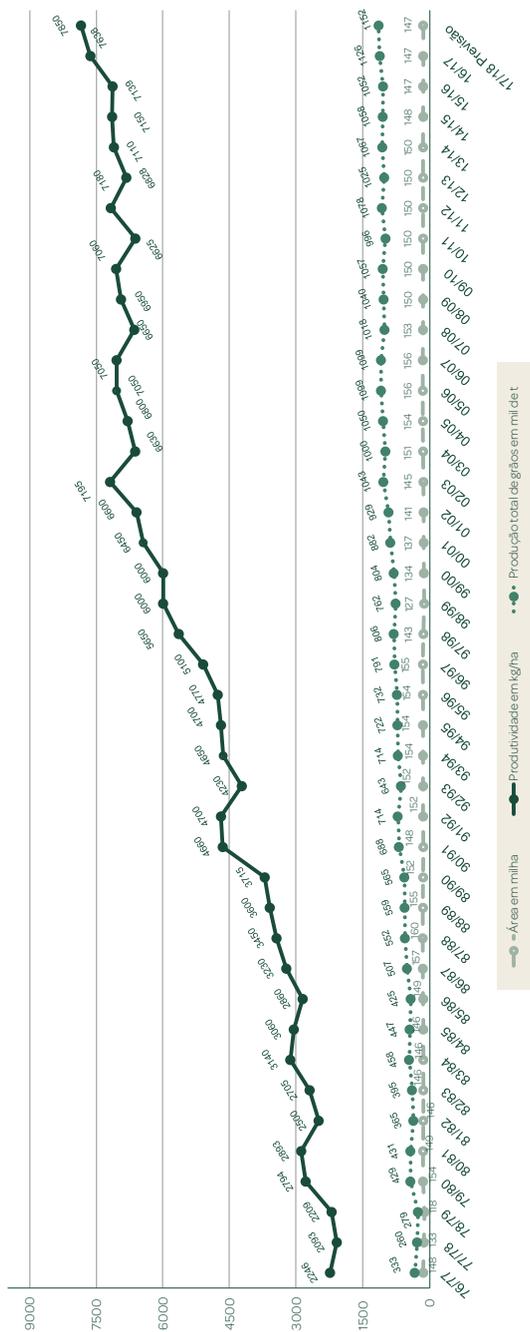


Figura 5. Evolução da área cultivada, produção e produtividade da cultura do arroz no estado de Santa Catarina, nas safras de 1976/77 a 2016/17.

Fonte: adaptado da Conab (2018).

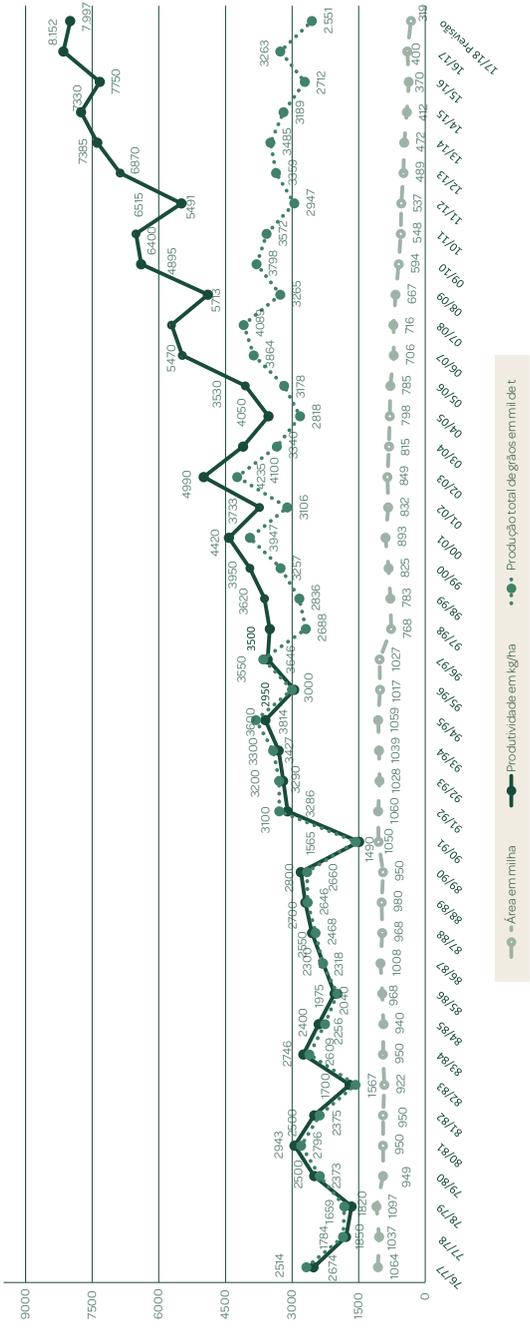


Figura 6. Evolução da área cultivada, produção e produtividade da cultura do milho no Estado de Santa Catarina, nas safras de 1976/77 a 2016/17. Fonte: adaptado da Conab (2016).

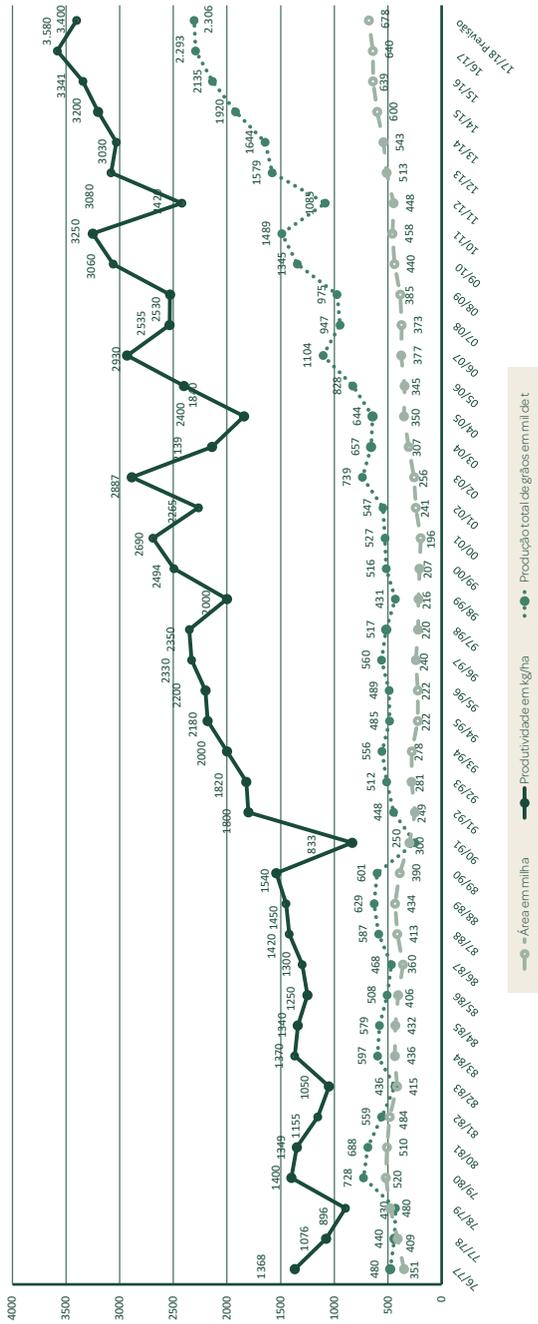


Figura 7. Evolução da área cultivada, produção e produtividade da cultura da soja no Estado de Santa Catarina, nas safras de 1976/77 a 2016/17. Fonte: adaptado da Conab (2018).

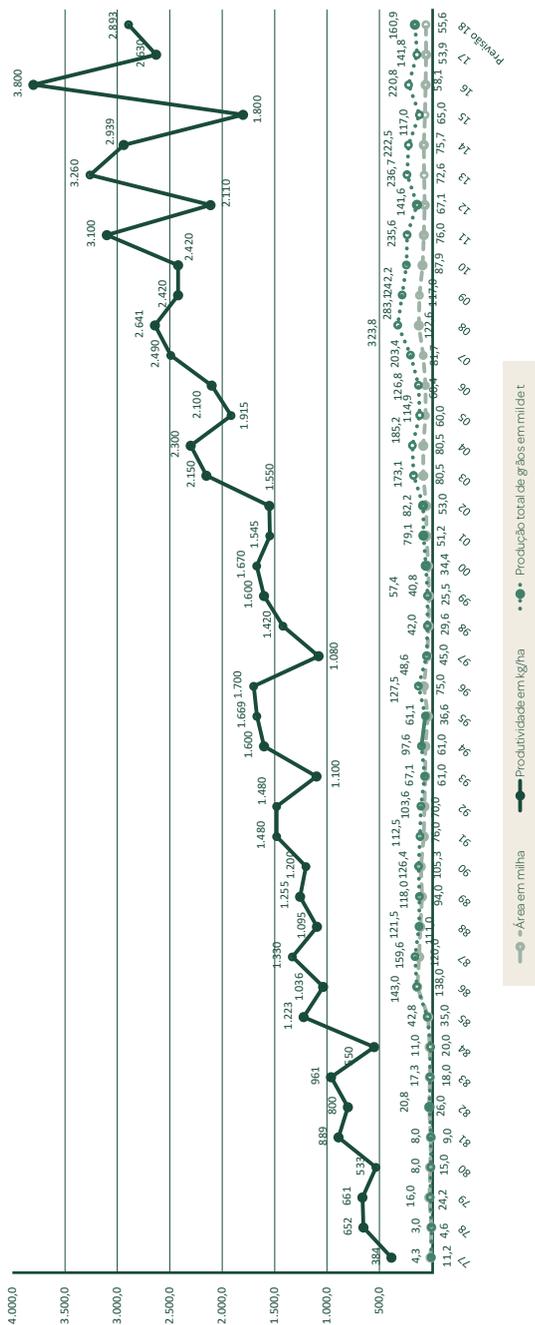


Figura 8. Evolução da área cultivada, produção e produtividade da cultura do trigo no estado de Santa Catarina nas safras de 1977 a 2018. Fonte: adaptado da Conab (2018).

Produção bovina em Santa Catarina

Bovinos de leite

A indústria de laticínios de Santa Catarina foi campeã brasileira de crescimento na industrialização de leite nos últimos cinco anos, segundo o levantamento feito pela Associação Leite Brasil. O estado ocupa, atualmente, a quinta posição em produção nacional de leite, com participação de 8,5% do total de leite produzido no país. Santa Catarina é hoje o estado que mais cresce na produção de leite no País. Enquanto o aumento da industrialização do leite no Brasil no período de 2007 a 2011 foi de 5,5% ao ano, Santa Catarina registrou, no mesmo período, crescimento de 13% ao ano, superando o desempenho dos principais estados na produção de leite, como Paraná (11,6%), Rio Grande do Sul (7,2%), São Paulo (3,8%), Minas Gerais (3,6%) e Goiás (1,4%). De 2006 a 2016 a produção de leite no estado aumentou de 1,7 bilhão de litros produzidos para 3,1 bilhões, com projeção para 3,4 bilhões para 2017, sendo que a região oeste catarinense responde por 70% da produção estadual (Os avanços..., 2018).

Os agricultores têm sido estimulados pelas cooperativas processadoras de leite a estabelecer pastagens para aumentar a oferta de forragem aos animais no inverno. Além disso, nesta estação existem áreas que já são cultivadas tradicionalmente com pastagens anuais de inverno, pastagens perenes de inverno e pastagens perenes de verão melhoradas com a sobressemeadura de espécies de inverno. Isso caracteriza o aperfeiçoamento dos sistemas de produção com ILP que podem perfeitamente ser ampliados em boa parte do estado com a produção de silagens, pré-secados e fenos com as forrageiras de inverno.

Bovinos de corte

O mercado de bovinos de corte em Santa Catarina no ano de 2016 foi aquecido: preços em alta e elevado nível de consumo de proteína animal. Por essas razões, o produtor de carne bovina viveu um bom momento (Pecuária..., 2016) quando o criador catarinense recebeu o melhor preço do mercado interno brasileiro. O boi gordo comercializado em SC foi vendido entre R\$ 5,50 a R\$ 5,60 o kg do animal vivo, ou R\$ 165,00 a arroba, sendo que atualmente é de R\$ 135,00 a arroba.

Santa Catarina produziu, em 2014, mais de 151,3 mil toneladas de carne bovina. Essa produção representou pouco mais da metade da demanda estadual por carne bovina, exigindo que o déficit fosse suprido com a aquisição de carne de outros estados e da importação (Pecuária..., 2016). O rebanho catarinense totaliza 4,3 milhões de cabeças, com predominância das raças de corte. A formação do rebanho é de 50% de bovinos de corte, 35,5% de bovinos de leite e 14,5% de bovinos mistos.

Principais combinações de culturas por tipo de sistema e estimativa de área no Rio Grande do Sul e Santa Catarina

As principais combinações de culturas por tipo de sistema são apresentadas abaixo.

a) ILP – integração Lavoura-Pecuária

a) 1: Soja/pastagem anual de inverno: predomina na metade norte do RS e oeste de SC. É caracterizado pela utilização da aveia (*Avena* spp.), com predominância da aveia-preta (*Avena strigosa* e *A. brevis*) semeada anualmente como cultura de cobertura no sistema de plantio direto. É usual, também, o estabelecimento do azevém-anual (*Lolium multiflorum*) que pode ser mantido por ressemeadura natural, compondo com a aveia as pastagens mais frequentes utilizadas para engorda de novilhos de corte e alimentação de vacas leiteiras, e com menos frequência, mas também importante, à outras espécies animais (ovinos, bubalinos e equinos).

Tem sido registrada a evolução da adoção dos cereais de duplo-propósito, com destaque para o trigo - cultivares BRS Tarumã e BRS Pastoreio - além de diversas cultivares de aveia-branca e, em menor extensão, a cevada (*Hordeum vulgare*), o triticale (*X Triticosecale*) e o centeio (*Secale cereale*). Os cereais de inverno, juntamente com aveia-preta e azevém, estão sendo cada vez mais utilizados para elaboração de fenos e silagens pré-secadas ou de planta inteira (Fontaneli et al., 2012; Cordeiro et al., 2015).

a) 2: Arroz/pastagens: nas áreas orizícolas é comum o estabelecimento de azevém anual por sobressemeadura, podendo estar associado às leguminosas trevo-branco (*Trifolium repens*) e cornichão (*Lotus corniculatus*). Além disso, tem sido difundido o trevo-persa (*Trifolium resupinatum* var. *majus*)

cultivar BRS Resteveiro, com ótima adaptação aos solos úmidos, indicado em consorciação com azevém e capim-lanudo (*Holcus lanatus*).

b) IPF – integração Pecuária-Floresta

Essa modalidade de sistema integrado de produção agropecuária contempla o uso da terra onde as atividades de silvicultura e pecuária estão associadas para gerar uma produção complementar pela interação de seus componentes (Varela et al., 2012). Esses autores destacam vantagens econômicas e ambientais se bem executado, onde explicam muitos insucessos pela escolha e manejo inadequados das espécies forrageiras, além do arranjo espacial das árvores de acordo com a finalidade do componente florestal.

A alternativa de usos dos sistemas agroflorestais, silvipastoris ou agrossilvipastoris, onde o componente florestal, segundo Melo (2012) assume papel fundamental, tem ganhado espaço numa visão produtiva que agrega e valoriza os aspectos ambientais, além de propiciar produção de carne, leite e madeira.

Os componentes florestais predominantes são eucalipto, pinus e acácia-negra que são combinados com forrageiras de verão e de inverno tolerantes à sombra. Não existem estimativas confiáveis relativas a adoção desses sistemas; entretanto, muitas áreas implantadas foram abandonadas após a saída das empresas florestais do Rio Grande do Sul. O potencial de adoção pode ser estimado em 10% da área de campo nativo remanescente, perfazendo cerca de 800 mil hectares, estimativa de 2016, segundo a Ageflor (2017). Desse total estima-se apenas 3% dessa área com presença de bovinos. Como os campos se encontram em estágio visível de degradação, especialmente pela invasão do capim-annoni (*Eragrostis plana*), e também por problemas de erosão, são atrativos para investimento florestal ou sistemas integrados (IPF).

De acordo com a Tabela 1, as estimativas de adoção dos sistemas ILPF nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina resultam em mais de 2,1 milhões de hectares, sendo que mais de 80% corresponde a ILP.

Tabela 1. Estimativa atual e potencial de adoção da ILPF nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Estado	Estimativa de adoção da ILPF atual (ha)*	Estimativa do potencial de adoção da ILPF nos próximos 5 anos (ha)
Rio Grande do Sul	1.457.900	1.700.000
Santa Catarina	678.893	800.000
Total	2.136.793	2.500.000

*ILPF... (2017).

Ações de transferência de tecnologia (TT) para aumento da adoção dos sistemas ILPF nas diversas configurações

Ações de TT são tradicionais no trabalho das Unidades da Embrapa no Sul do Brasil, por mais de 60 anos, com engorda de novilhos em áreas sem cultivo de trigo e outros cereais de inverno no norte do Rio Grande do Sul. A integração Lavoura-Pecuária (ILP) é, provavelmente, a que tem sido praticada há mais tempo nas áreas tradicionais de produção de arroz de terras baixas, com irrigação por inundação. Essa prática é uma das maneiras de minimizar a multiplicação de arroz vermelho, principal planta daninha nesse cultivo. Além disso, é a região onde há a maior concentração de bovinos de corte, desde o litoral do RS, região da Campanha e fronteira oeste.

Critérios que têm sido utilizados para orientar a seleção de áreas para ações de TT em ILPF

No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina os critérios que têm sido utilizados para orientar a seleção de áreas para ações de TT em ILPF são direcionados para a seleção de áreas de campo altamente invadidas por capim-annoni (*Eragrostis plana*) e por outras invasoras; áreas com erosão hídrica e eólica; áreas com baixa produtividade pecuária, com afloramento de rochas e pastagens de baixa produtividade. Além disso, pode-se destacar a demanda de agricultores e pecuaristas, motivados pela necessidade de rotação de culturas, diminuição de riscos financeiros e oportunidade de aumento de rentabilidade por área.

Outra oportunidade para a popularização de sistemas ILP é a estrutura fundiária no norte do estado do RS, oeste de SC e sudoeste do PR, áreas com menos

de 20 ha, em que a produção de grãos não tem fornecido renda suficiente para educação dos filhos em cursos universitários, cuja maior oferta de vagas é em instituições de ensino privadas ou comunitárias. Assim, a intensificação da produção leiteira tem permitido a aquisição de renda superior à propiciada pela produção somente de grãos. Áreas com terras ociosas durante o inverno são cultivadas com plantas forrageiras para alimentação de vacas leiteiras. Nesse sentido, viabilizou-se uma linha de pesquisa em melhoramento de cereais de inverno para atender a alimentação de ruminantes. Os trigos forrageiros e de duplo-propósito para pasto e grãos foi uma tecnologia de sucesso. Cultivares, especialmente desenvolvidas para esse segmento, como BRS Tarumã e BRS Pastoreio, representam tecnologias consolidadas, compondo de 15% a 20% da área cultivada com trigo no RS, podendo suplantam a área cultivada com trigo convencional. Pode ser destacado também cultivares de trigo sem aristas, como a BRS Umbu, indicada para silagem de planta-inteira, que despertou outras empresas a entrarem no ramo e lançarem cultivares de trigo para ensilagem, como a TBIO Energia I.

Casos de sucesso de adoção da tecnologia

Três casos são descritos com integração Lavoura-Pecuária com pecuária de corte ou leite. A combinação de culturas anuais produtoras de grãos (soja, milho, arroz e trigo) com pastagens resultou em melhor conservação do solo aliada a incrementos em produtividade, ou seja, resultou em aumento de renda com sustentabilidade. A utilização de cereais de inverno de duplo-propósito para pasto e grãos, especialmente trigo, aliado ao melhor manejo das pastagens anuais tradicionais de aveia e azevém, do aumento de forragem conservada (silagem e feno) e utilização de grãos de culturas de inverno para suplementação animal, melhorou a produtividade e o grau de satisfação da família rural.

A adoção é resultante de capacitações de agentes multiplicadores e produtores, por meio de treinamentos e cursos, com acompanhamento de Unidades de Referência Tecnológicas (URT), Unidades Demonstrativas (UD), visitas técnicas conduzidas com agentes técnicos de extensão rural (ATERs), cooperativas, latifúndios e organização de grupos de produtores. Diversas instituições participam dessas atividades, como universidades, institutos federais e instituições estaduais de pesquisa e assistência técnica, em ações em conjunto com o Plano ABC, Sebrae e Secretarias de Agricultura, onde são demonstradas as vantagens econômicas, sociais e ambientais dos sistemas integrados de produção agropecuária.

Integração Lavoura-Pecuária com bovinos de corte na região das Missões do Rio Grande do Sul – Produtor IVONEI LIBRELOTTO

Fazenda Librelotto: “movimentação e renda durante todo o ano”

A experiência do produtor Ivonei Librelotto com integração Lavoura-Pecuária tornou a propriedade em Boa Vista das Missões-RS referência em sistemas de produção de grãos e engorda de bovinos de corte no sul do País. A Fazenda Librelotto representa um sistema de produção com sustentabilidade ambiental, econômica e social, tornando a unidade de referência tecnológica (URT) mais visitada da região (Figura 9).



Foto: Joseane Mesquita Antunes

Figura 9. Sistema ILP destacando investimento em genética, exemplo de pastagem de trigo de duplo-propósito cultivar BRS Tarumã e bovinos de corte da raça Hereford.

Apresentação

O produtor Ivonei Librelotto é reconhecido entre os agropecuaristas do Rio Grande do Sul como referência na otimização do sistema de produção que integra lavoura (grãos de inverno e verão) com pecuária (forragens e gado de corte). Os resultados na produção agropecuária vêm do bom planejamento forrageiro, com oferta de alimento para o gado durante o ano todo.

A aproximação com a pesquisa aconteceu há mais de oito anos, quando pesquisadores da Embrapa Trigo aceitaram o convite para visitar a Fazenda Librelotto e conhecer os trabalhos desenvolvidos em ILP. O encontro motivou uma série

de mudanças na propriedade, inclusive com cedência de áreas da propriedade para a condução de experimentos pela pesquisa, transformando o pecuarista também em produtor de sementes.

Hoje, os resultados alcançados pela ILP são apresentados uma vez por ano, durante um dia-de-campo que acontece desde 2007, e que reúne cerca de 900 pessoas. Entre os números da propriedade que chamam a atenção estão o aumento da produtividade de grãos em 4 vezes, e a produção de carne que aumentou em 8 vezes a partir de mudanças na dinâmica da propriedade, como o planejamento forrageiro e o investimento em genética.

Depoimento

“O sucesso em ILP depende tanto da escolha das cultivares, do manejo de plantas e animais, quanto da experiência do produtor. Conhecer e experimentar novas tecnologias é o caminho mais seguro para crescer”.

Ivonei Librelotto. Fazenda Librelotto, Linha São Marcos, município de Boa Vista das Missões/RS. Área com 112 ha, ensaios com mais de 30 cultivares de forrageiras e grãos, além de 80 a 120 animais para engorda.

Antes e depois

A Fazenda Librelotto passou de pai para filho com foco na engorda de bovinos de corte. A inserção de grãos sempre esteve limitada à produção de soja no verão e forrageiras de inverno como aveia e azevém. Com os primeiros resultados de pesquisa, há cerca de dez anos, a família passou a investir na rotação gramínea-leguminosa, incluindo o trigo e o milho no sistema de produção.

O trigo utilizado pelo produtor é de duplo-propósito e usa cultivar de ciclo mais longo que permite dois pastejos dos animais com posterior colheita de grãos. A cultivar de trigo BRS Tarumã permitiu ganhos de 150 kg a 300 kg de peso vivo por hectare e colheita acima de 40 sacos de grãos. A inserção do milho, além de proporcionar melhorias no solo, ainda liberou a área de lavoura mais cedo, permitindo o pastejo na resteva e engorda de bois na entressafra da pecuária na região. A colheita do milho em fevereiro também permite a semeadura antecipada das pastagens de inverno, com escape do vazio outonal quando os animais sofrem com a falta de forragens. Na Tabela 2, o produtor resume a transformação ocorrida, de uma situação de receita negativa, com a inclusão do milho em rotação no verão e de trigo de duplo-propósito no inverno.

Tabela 2. Dados econômicos apresentados pelo produtor Sr. Ivonei Librelotto em 2016 – Boa Vista das Missões, RS, em área de 90 ha com sistema ILP.

ANTES - ILP	R\$	R\$	R\$
- Soja	2.400 sacos	60,00	144.000,00
- Bovinos de corte	10.000 kg	5,00	50.000,00
		Receita Anual	194.000,00
		Renda	Negativa
DEPOIS - ILP			
- Soja	2.800 sacos	60,00	168.000,00
- Milho	5.000 sacos	28,00	140.000,00
- Trigo	1.200 sacos	35,00	42.000,00
- Bovinos de corte	60.000 kg	5,00	300.000,00
		Receitas	650.000,00
		Despesas	360.000,00
		Lucro anual	290.000,00
		Renda/ha	3.222,00

Integração Lavoura-Pecuária com bovinos de leite na região do Planalto do Rio Grande do Sul – fazenda da família Cláudio Tessaro

“Oferta de pastagens e qualidade no leite”

A família Tessaro reformou uma área com relevo tomado pela erosão numa propriedade produtiva, com boa oferta de pastagens para o gado leiteiro ao longo do ano. A produção de silagem de milho, que antes da compra da ensiladeira levava 10 dias para ficar pronta, agora já está no cocho em menos de três dias e tornou o produtor profissional requisitado por diversos produtores de leite da região. O sistema integrado Lavoura-Pecuária da família Tessaro é modelo na sustentabilidade leiteira do norte do Rio Grande do Sul, conforme imagem representativa da Figura 10.



Figura 10. Pastagem de aveia-preta e azevém contribuem para conservação do solo e alimentação animal

Apresentação

A família Tessaro vive na comunidade de São Caetano, município de Marau, no Rio Grande do Sul. A mão de obra na produção de leite conta com o casal Marcos e Jucélia e o filho Igor. São produzidos, em média, de 18 a 20 mil litros de leite por mês, entregues à cooperativa que atua no ramo. O plantel conta com cerca de 50 animais, sendo 29 vacas em lactação.

A propriedade cultiva pastagens de sorgo (*Sorghum* spp.) e tifton (*Cynodon* spp.) no verão, e aveias no inverno. O sistema é igual a maioria das pequenas propriedades gaúchas, mas a diferença está na adequada oferta de forragem para os animais. A rotação nos piquetes permite sobra de pasto, inclusive com sorgo em pastejo junto com a aveia em estabelecimento. A quantidade e o valor nutritivo das forrageiras permite manter os animais na pastagem durante o dia e a noite. Após cada ordenha, no total de duas por dia, os animais recebem suplementação de silagem de milho e feno de gramíneas, além da ração concentrada. O resultado é a média diária de 23 litros por vaca, muito acima da média sul-brasileira que é inferior a 10 litros/dia.

Depoimento

“O equilíbrio na alimentação dos animais é fundamental, mas o investimento em leite a pasto garante o melhor retorno financeiro. Hoje nosso custo de produção representa 50% do preço pago pelo litro do leite”.

Jucélia Tessaro. São Caetano, município de Marau/RS.

Antes e depois

O solo sempre coberto, principalmente no inverno, garantiu a recuperação da área de pastagens que limita a propriedade a um relevo inclinado com tendência a escoar água da chuva causando erosão no terreno. Outras estratégias incluíram a construção de terraços e semeadura em contorno. O solo recuperado ganha sementes certificadas ou produzidas pelo produtor, além do investimento em adubação na semeadura e a cobertura nitrogenada após cada pastejo. A irrigação de parte das pastagens também eliminou o risco de escassez de forragens no verão e ampliou a produção de milho para silagem.

Integração Lavoura-Pecuária com bovinos de corte/arroz na região Litoral Sul do Rio Grande do Sul – produtor Cláudio Roberto da Silva (Fazenda Santa Cândida)

“Produção agropecuária caminha junto com preservação ambiental, gerando renda e sustentabilidade em área de preservação ambiental”

Equilibrar a produção agropecuária próxima a uma reserva de preservação ambiental é o desafio das ações do projeto ILPF em Santa Vitória do Palmar, RS. A Fazenda Santa Cândida (Figura 11) produz arroz e gado de corte no entorno da Estação Ecológica do Taim, principal ecossistema de banhado do País, situada numa estreita faixa de terra entre o Oceano Atlântico e a Lagoa Mirim, na região ao sul do Rio Grande do Sul.



Foto: Jamir Luis Silva da Silva

Figura 11. Novilhos Hereford em pastagem de azevém-anual durante o inverno.

Apresentação

A Fazenda Santa Cândida conta com 600 hectares, base para o cultivo de arroz irrigado e a engorda de gado. As ações do projeto ILPF se iniciaram em 2012 com o objetivo de melhorar o manejo da propriedade, localizada na zona de amorteci-

mento do Taim, sobre um solo frágil e com forte apelo na promoção de melhorias ambientais. “As tecnologias empregadas visam qualificar o solo, incorporando matéria orgânica e favorecendo a ciclagem de nutrientes com uso eficiente dos recursos naturais”, conta o pesquisador Jamir da Silva, da Embrapa Clima Temperado.

Dentro da proposta construída em conjunto com entidades ambientais, produtor e pesquisa, as áreas de arroz foram trocadas pelas pastagens. A rotação acontece da seguinte forma: dois anos de arroz, seguidos de quatro anos de pastagens ou pousio. O resultado para o produtor foi o melhor aproveitamento das pastagens de inverno com a regeneração natural na ressemeadura e o vigor do campo nativo nas áreas recuperadas. “O melhor retorno é a eficiência no sistema de produção. Com o ILPF conseguimos provar que é possível produzir mais com sustentabilidade”, avalia o produtor Cláudio Roberto da Silva.

Depoimento

“Estou orgulhoso em dizer que hoje a minha propriedade é economicamente mais rentável e focada na preservação ambiental”. Cláudio Roberto da Silva. Fazenda Santa Cândida, Santa Vitória do Palmar/RS

Antes e depois

Há três anos a lavoura de arroz foi drenada para a implantação de pastagens, com a recuperação do solo através de calcário e adubação de base, além de leve gradagem. A seleção de espécies forrageiras privilegiou alternativas com boa capacidade de rebrote, como azevém, trevo branco e cornichão, que reduzem os gastos com sementes e garantem oferta de pasto. A estratégia permitiu antecipar o período de pastejo em mais de 60 dias. O produtor trabalha o ciclo completo da pecuária, com cria, recria e terminação. Mas o que chamou mais a atenção foi o desempenho dos terneiros, onde as pastagens fizeram acelerar o ciclo dos animais: “hoje vendemos animais com 18 a 24 meses, enquanto antes saíam apenas com 24 a 36 meses. É um ganho significativo de eficiência no sistema”, avalia o produtor Cláudio Roberto da Silva.

Na Unidade Demonstrativa acompanhada pela Embrapa, o ganho de peso vivo chegou a 777 kg/ha, enquanto a testemunha não manejada o retorno foi de 145 kg/ha.

Fatores determinantes para a não adoção da tecnologia

Entre os fatores determinantes para não adotar os sistemas ILP, principalmente o sistema IPF (Pecuária-Floresta), relatados durante as atividades de transferência

de tecnologia está a interrupção dos investimentos pelas empresas florestais no Rio Grande do Sul e o baixo valor oferecido pela madeira produzida.

Além desses, outros que merecem destaque são listados abaixo:

- Persistência pelos produtores de uma visão de máxima produtividade de um componente em detrimento do equilíbrio de produção do sistema;
- Inexistência de dados produtivos e econômicos de longo prazo, ou seja, de todo o ciclo florestal;
- Inexistência de dados regionais que comprovem o benefício da sombra para a pecuária.

Ao lado desses fatores, há ainda ideias preconcebidas que influenciam na adoção de sistema ILPF, como de o sistema IPF dar certo apenas nos primeiros anos da integração (4 a 5 anos), depois desse tempo a sombra elimina a pastagem.

Existem poucas pastagens tolerantes a sombra, que no geral tem efeito negativo em potencial produtivo; a sombra, 'per si', pode não melhorar o desempenho animal (consumo de forragem e ganho de peso), mas promove o melhor bem-estar.

Além disso, algumas necessidades são também apontadas para a melhor promoção dos sistemas:

- Ação de capacitação de forma continuada;
- Assistência técnica duradoura e continuada;
- Convencimento dos técnicos sobre a viabilidade dos sistemas;
- Divulgação e incentivo para acesso às oportunidades oferecidas por políticas públicas de financiamento (Programa ABC, outras fontes).

Oportunidades e entraves observados para a adoção de sistemas integrados de produção agropecuária sob diversos aspectos:

Oportunidades:

- **Social:** pode ser facilmente conduzido por pecuaristas familiares; promove a sucessão familiar.

- **Político:** coerentes com padrões internacionais para a sustentabilidade (FAO). Apoia políticas de redução de desmatamento e queimadas; valoriza o agronegócio.
- **Econômico:** diminui perdas de desempenho animal em épocas de estresse térmico (frio ou calor excessivo); introduz produto madeireiro de alto valor na pecuária tradicional, preferencialmente semiprocessada, como, por exemplo, tábuas ao invés de toras; oportuniza maior rentabilidade com sustentabilidade por área em longo prazo; recupera prejuízos de áreas degradadas; espécies/cultivares adaptadas a diferentes modelos de sistemas de produção e uso da madeira; diversifica o uso da madeira; diminui o problema de adaptação a solos úmidos na área de Terras Baixas.
- **Ambiental:** melhora a cobertura de solo; diminui o capim-anonni; promove o azevém resistente, conserva a biodiversidade e diversifica as atividades.
 - **Institucional:** melhora o aproveitamento da capacidade intelectual da Embrapa de forma integrada nas diferentes áreas; atrela a imagem à sustentabilidade; e promove parcerias.
- **Infraestrutura:** aumenta a oferta de madeira para empresas que exploram diferentes produtos madeireiros e não madeireiros, e recupera instalações na propriedade.
- **Agronegócio:** necessita de usos dos conhecimentos integrados; e promove a capacitação de consultores.

Entraves:

- **Social:** prevalência de grandes áreas pecuárias com cultura de criação extensiva; prevalece a cultura do monocultivo e da máxima produtividade; e escassez de mão-de-obra no campo.
- **Econômico:** poucas empresas florestais investem atualmente nos sistemas; há necessidade de capital para investimento inicial (fase plantio); políticas públicas; e poucas espécies nativas utilizadas.
- **Ambiental:** lentidão nos processos de licenciamentos; falta de regras para plantio (zoneamento); e produção x proteção (biomas).
- **Institucional:** as grades curriculares necessitam de adequações.

- **Infraestrutura:** instalações das propriedades predominantemente defasadas e antigas, envolvendo máquinas e equipamentos.

- **Agronegócio:** as formações curriculares necessitam de adequações.

Para aumentar e consolidar a ILPF em termos regionais, enfatiza-se a necessidade de participação dos produtores rurais e, principalmente, de agentes de assistência técnica que devem ser aportados com conhecimentos por processos educativos continuados. Para finalizar, enfatiza-se a necessidade de políticas públicas adequadas visando o aumento de produtividade, com sustentabilidade ambiental e financeira da atividade.

Referências

AGEFLOR. **Indústria de base florestal no Rio Grande do Sul 2017**: ano base 2016. Porto Alegre: RDK Logs, 2017. 60 p.

CONAB. **Evolução da área cultivada com arroz, milho, soja e trigo na Região Sul do Brasil, nas safras de 1976/77 a 2017/18**. Disponível em : <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHAO, R. L. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 141-162. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

EMATER-RS. **Bovinocultura de leite**. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-animal/bovinos-de-leite.php#.W1srX8I-najY>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

EMYGDIO, B. M.; ROSA, A. P. S. A. da; OLIVEIRA, A. C. B. de. (Ed.). **Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 341 p.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. 2.ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 544 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/119972/1/LV2012forrageirasparaintegracaoFontaneli.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

IBGE. **Censo agropecuário**. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=AGRO03>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

IBGE. **Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho do Rio Grande do Sul em 2016**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

ILPF em números: região 7 RS e SC. [Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2017?]. 16 p. 1 folder. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160770/1/ID44077-2017ILPFnum3ro5regiao7.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2018.

MARTINS, A. P.; KUNRATH, T. R.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. de F. (Ed.). **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil**. 2. ed. Porto Alegre: RJR, 2015. 102 p. (Boletim Técnico).

MELO, I. B. de. **Integração lavoura-pecuária-floresta no norte do Rio Grande do Sul** – estudo de caso. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. (Ed.). Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. 2.ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. p. 461-487.

OS AVANÇOS da cadeia produtiva do leite no oeste catarinense. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sc/noticias/os-avancos-da-cadeia-produtiva-do-leite-no-oeste-catarinense,dc5119f55cd89510VgnVCM-1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

PECUÁRIA de corte gaúcha vive momento positivo. Disponível em: <<https://sebraers.com.br/pecuaria-de-corte-gaucha-vive-momento-positivo/>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

PECUÁRIA de corte vive um bom momento em SC. **Correio do Norte**, 16 mar. 2016. Rural. Disponível em: <<http://www.jornalcorreiodonorte.com.br/2.1135/rural/pecu%C3%A1ria-de-corte-vive-um-bom-momento-em-santa-catarina-1.1886497>>. Acesso em: 3 abr. 2017.

PITTA, C. S. R.; SOARES, A. B.; ASSMANN, T. S.; ADAMI, P. F.; SARTOR, L. R.; MIGLIORINI, F.; SOLLEMBERGER, L. E.; ASSMANN, A. L. Dual-purpose wheat grain and animal production under different grazing periods. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1385-1391, 2011.

SILVA, H. A. da; MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; PONTES, L. da S. Desempenho de novilhas leiteiras em pastagens anuais de inverno sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1372-1378, 2011.

VARELA, A. C.; da SILVA, V. P.; SOARES, A. B.; MORAES, A.; MORAIS, H.; de SAIBRO, J.C.; BARRO, R. S. Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta-pecuária no sul do Brasil. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. 2.ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. p. 461-487

CAPÍTULO 9

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA- PECUÁRIA-FLORESTA CONFORME CONTEXTO DE ADOÇÃO¹

Geraldo Stachetti Rodrigues; Priscila de Oliveira; Renan Milagres Lage Novaes;
Sandro Eduardo Marschhausen Pereira; Maria Luiza Franceschi Nicodemo;
Ana Laura dos Santos Sena; Ernandes Barboza Belchior; Márcio Rogers Melo
de Almeida; Anderson Santi; Flávio Jesus Wruck

¹Este capítulo reproduz o conteúdo apresentado nos Documentos 110 da Embrapa Meio Ambiente. "Avaliação de impactos ambientais de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta conforme contexto de adoção" (Rodrigues et al., 2017).

Introdução

Um grande esforço de pesquisa e transferência de tecnologia tem sido realizado pela Embrapa e seus parceiros institucionais, buscando aprimorar e implementar sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil. Essa busca tem contemplado ampla gama de estratégias de ILPF, em suas diversas combinações, segundo as peculiaridades ambientais e socioeconômicas dos estabelecimentos rurais, distribuídos nos diversos biomas e contextos nos quais essas estratégias produtivas são indicadas. Grande volume de informações técnico-científicas já foi levantado, tanto no âmbito de projetos de pesquisa como na condução de Unidades de Referência Tecnológica (URTs), ligadas a diversos projetos, programas e políticas de desenvolvimento (Reis et al., 2016).

Por definição, a ILPF é uma estratégia que visa a produção rural sustentável, que integra as atividades agrícolas, pecuárias e florestais realizadas em uma mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes dos agroecossistemas, contemplando a adequação ambiental, a viabilidade econômica e a valorização das pessoas (Balbino et al., 2011). Muitos dos benefícios da integração agropecuária e da consequente intensificação produtiva e racionalização do uso dos recursos têm sido demonstrados ano a ano e descritos na literatura (Barros et al., 2016). Contudo, as características positivas em geral associadas à ILPF não são suficientes para que se alcancem conclusões a respeito do desempenho ambiental dos estabelecimentos ou das contribuições dos sistemas produtivos para a sustentabilidade dos territórios rurais, conforme os diferentes contextos de adoção.

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) configura-se como um conjunto de procedimentos adequados para a promoção da gestão ambiental dos estabelecimentos rurais e para a tomada de decisões quanto à adoção de inovações tecnológicas que favoreçam o desempenho ambiental das atividades produtivas, inclusive aquelas características da ILPF. Referências específicas relacionadas a AIA em ILPF são raras. Abordagens específicas foram realizadas por Galharte e Crestana (2010) e Malagutti (2013), utilizando o sistema de indicadores Ambitec-Agro (Rodrigues et al., 2003a, 2003b; Rodrigues, 2015).

Tais avaliações cumprem importantes objetivos, como a proposição de boas práticas de manejo, a melhoria de eficiência produtiva, o controle da poluição e a minimização de impactos ambientais negativos. O objetivo das AIAs é oferecer recomendações de gestão ambiental fundamentadas em uma visão integrada do estabelecimento rural (Andreoli; Tellarini, 2000), podendo ser aplicada a hipótese de que a adoção de sistemas ILPF gera impactos tecnológicos e ambientais positivos.

Diante do exposto, o presente trabalho visa analisar o desempenho ambiental de sistemas de ILPF em suas diferentes combinações e conforme os variados contextos de adoção observados em seis URTs vinculadas ao projeto “Transferência de tecnologias em rede para sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta” o qual é apoiado pela Rede de Fomento ILPF. Cada URT considerada está instalada em uma diferente região administrativa da Rede, em todo o Brasil.

Considerações metodológicas

A presente análise de desempenho ambiental da adoção da ILPF foi organizada com base em estudos de caso em seis URTs, descritas na Tabela 1. Os levantamentos de dados ocorreram durante as ‘Oficinas de Avaliação de Impactos e Desempenho Ambiental da ILPF: análise de caso regional’, realizadas entre julho de 2015 e dezembro de 2016. Esses eventos constaram de um dia para apresentações e debates sobre as características de adoção da ILPF no contexto regional e transferência metodológica sobre sistemas de avaliação de impactos e indicadores de sustentabilidade. Uma vez definidos esses contextos regionais de adoção, seguiu-se para um dia de visita técnica de campo em URT indicada pelo responsável regional, acompanhada pelos participantes das Oficinas e pelo produtor responsável, que conduziu o roteiro de observação das evidências de campo e descrição técnico-produtiva para interpretação dos critérios e indicadores de desempenho ambiental. Em mais um dia de trabalho os participantes das Oficinas realizaram reuniões técnicas para análise crítica dos dados obtidos em campo, debate e interpretação das evidências, e complementação de comentários sobre os resultados dos estudos de caso, para elaboração dos relatórios técnicos para apresentação aos produtores.

Como abordagem metodológica utilizou-se o sistema de ‘Avaliação de impactos de inovações tecnológicas agropecuárias-Ambitec-Agro’ (Rodrigues et

al., 2003a, 2003b; Rodrigues, 2015), que consiste de módulos integrados de indicadores ambientais para os setores produtivos rurais da agricultura, da produção animal e da agroindústria. O sistema se compõe de um conjunto de matrizes de ponderação multicritério, construídas para 148 indicadores, integrados em 27 critérios, distribuídos em sete aspectos relacionados aos impactos resultantes da adoção tecnológica ou implementação de atividades rurais, no desempenho ambiental dos estabelecimentos rurais, quais sejam: Eficiência tecnológica e Qualidade ambiental (impactos ecológicos); e Respeito ao consumidor, Emprego, Renda, Saúde e Gestão e Administração (impactos socioambientais), Figura 1.

Tabela 1. Caracterização técnico-gerencial das Unidades de Referência Tecnológica (URTs) selecionadas para avaliação de impactos conforme contexto de adoção da integração Lavoura-Pecuária-Floresta nas regiões de realização do projeto de Transferência Tecnológica em ILPF.

URT	Localização, tamanho e início da atividade	Tipo de gestão	Atividades realizadas e características do sistema de integração	Contexto de adoção	Destino da produção
Caso 1	Brotas (SP), 106 ha, ILPF iniciada em 2009	Familiar	Citros convencional e mini-packing house, gado de corte em ILPF; rotação milho - tremoço e milho - braquiária em plantio direto; consórcio com guandu e outras leguminosas, e cana para forragem (ambos em ILPF); mini-moinho; mini-serraria; silvicultura em ILPF com várias espécies e clones de eucalipto; turismo tecnológico; consultoria profissional em ILPF; gestão de citros; apicultura em parceria; e hibisco para chá em cercas vivas	Transição da monocultura de citros e gado leiteiro extensivo para ILPF	Mercado local, clientes selecionados
Caso 2	Paragominas (PA), 4.500 ha, ILP iniciada em 2000	Empresarial	Rotação soja-milho em sistema plantio direto; integração pecuária (bovinos de corte), suinocultura (cria, recra e engorda), ovinos, piscicultura (tambaqui), fábrica de ração (na cidade); área de eucalipto (p/ secagem dos grãos, caldeira do frigorífico); equinos de competição e muare de lida; produção de feno para venda (navio de exportação de gado em pé)	Transição de pecuária extensiva com fogo para ILP com diversificação e intensificação	Frigorífico próprio, grande mercado, exportação
Caso 3	Pium (TO), 1847 ha, ILP iniciada em 2012	Familiar	Bovinocultura de corte, primordialmente cria; primeiras iniciativas de produção de grãos (arroz) em integração lavoura-pecuária visando reforma de pastagens	Transição de pecuária extensiva com fogo para ILP em áreas selecionadas	Mercado local
Caso 4	Nossa Senhora das Dores (SE), 130 ha, ILP e ILPF em experimentos iniciados em 2004	Experimental	Pecuária bovina de corte em integração com floresta (PF) (gírcida como forragem e adubação verde); ILPF milho-pasto-acácia; rotação feijão, milho e soja para pequeno comércio	Experimentos de adubação verde e área demonstrativa de tecnologias de ILPF	Mercado local
Caso 5	Boa Vista das Missões (RS), 102 ha, ILP iniciada em 2008	Familiar	Integração lavoura-pecuária em trigo duplo propósito com rotação soja-milho e forrageiras consorciadas, com gado bovino de corte, recra-engorda e novilhos precoces em suplementação; preparação para cria.	Transição de pecuária extensiva e grãos para ILP em trigo duplo propósito	Grande mercado
Caso 6	Nova Canaã do Norte (MT), 2420 ha, ILPF iniciada em 2009	Empresarial	Integração lavoura-pecuária em rotação soja-pastagem em plantio direto; bovinocultura de corte em pastagens intensivas reformadas com lavouras; confinamento bovino com volumoso e concentrado produzidos em pastagens intensivas integradas a lavouras de milho; integração lavoura-pecuária-floresta em parcelas com diferentes espécies e espaçamentos variados; inclusive essências florestais em monocultivo	Transição de pecuária extensiva para ILP intensiva, confinamento bovino e ILPF em parcelas diversificadas	Grande mercado

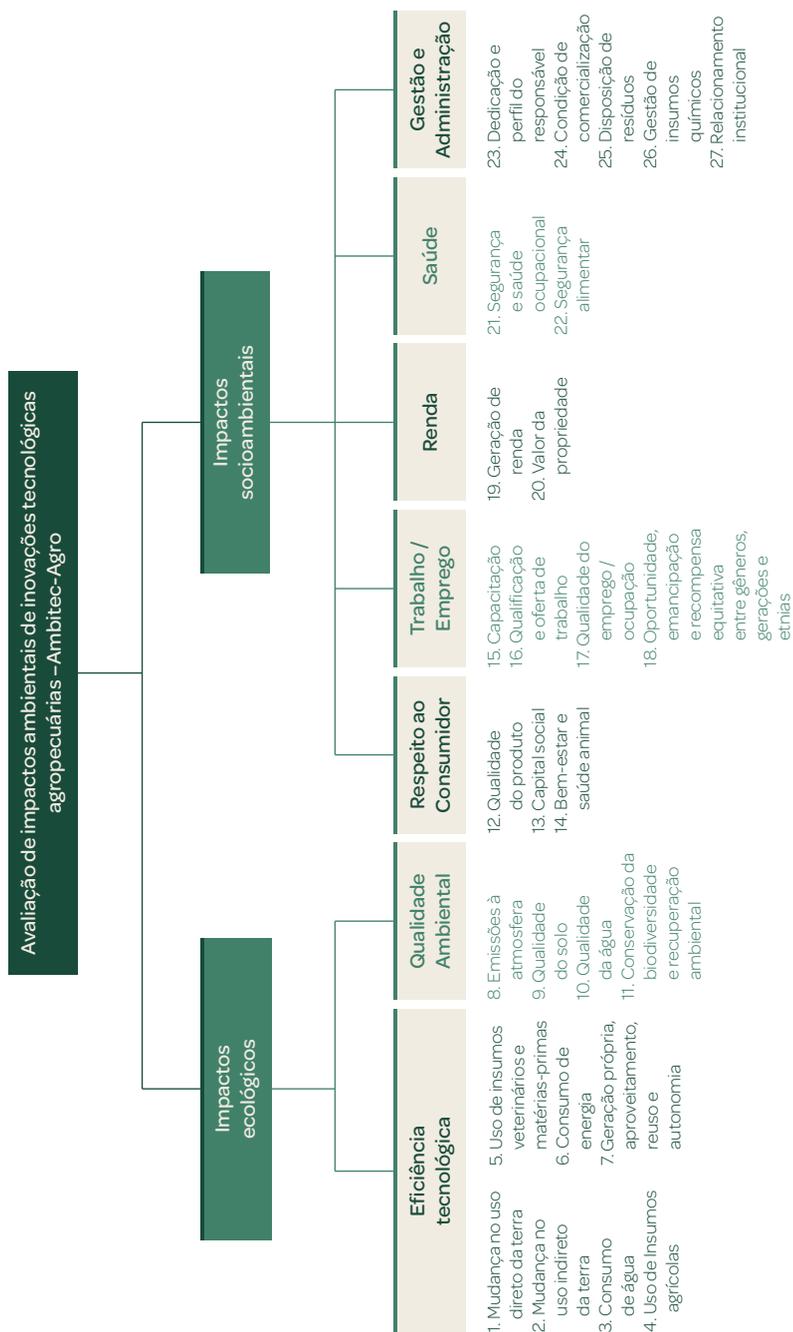


Figura 1. Diagrama com as dimensões e critérios considerados em verificação de campo para a avaliação de desempenho ambiental de inovações tecnológicas e atividades rurais com o sistema Ambitec-Agro.Tecnológica em ILPF.

Durante os estudos de avaliação de impactos com este método, o usuário do sistema e o produtor responsável indicam, conforme observações de campo e levantamento de dados históricos e de gestão do estabelecimento, os coeficientes de alteração dos indicadores, em razão específica da aplicação tecnológica e nas condições de manejo particulares à situação estudada. Assim, cada estabelecimento rural compõe uma unidade amostral de avaliação de impacto do estudo. As matrizes de ponderação do sistema Ambitec-Agro incluem ainda fatores de ponderação relativos à importância dos indicadores na composição dos critérios de impacto, e à escala da ocorrência dos efeitos observados em campo, desde as áreas cultivadas até o entorno dos estabelecimentos rurais.

O procedimento de avaliação Ambitec-Agro² consiste em verificar a direção (aumenta, diminui, ou permanece inalterado) e a escala de ocorrência (pontual, local ou entorno) dos coeficientes de alteração dos indicadores para cada critério, atribuídos em razão específica da adoção da ILPF, nas condições de manejo observadas em campo. Os resultados finais das avaliações de impacto são apresentados graficamente e expressos em escala de atribuição multicritério entre ± 15 . Assim, um estudo de avaliação de impactos com o método Ambitec-Agro se desenvolve em três etapas, quais sejam: 1) definição do contexto de adoção da nova tecnologia ou atividade rural e delimitação geográfica e temporal da adoção e dos usuários, para seleção e contextualização da amostra; 2) vistoria de campo / levantamento de dados junto ao produtor responsável, análise dos indicadores e preenchimento das matrizes de ponderação; e 3) avaliação dos índices de desempenho obtidos, interpretação e formulação de relatório individual ao produtor, com proposição de práticas alternativas de manejo e adoção tecnológica, visando minimizar impactos negativos e promover impactos positivos.

Resultados

Os índices de desempenho ambiental e social associados a ILPF, observados nas seis URTs estudadas, segundo o tempo transcorrido desde a adoção são apresentados na Figura 2. Apesar da proposta metodológica não indicar comparações entre URTs, dados os contextos diversos de adoção e peculiaridades da base de recursos disponíveis, dos diferentes históricos técnico-administrativos,

² Para detalhes dos procedimentos metodológicos ver Rodrigues (2015); para acesso às planilhas de dados ver: <http://www.cnpma.embrapa.br/forms/index.php3?func=softwma> (acesso julho 2018).

das variadas escalas de produção e direcionamentos de mercado, observa-se que em todos os casos os desempenhos foram amplamente positivos. Os índices de desempenho social apresentaram amplitudes superiores aos índices de desempenho ambiental, em geral por influência dos pronunciados aspectos econômicos, relativos a importantes ganhos na geração de renda e valorização das propriedades, desde a adoção das práticas de integração. A corroborar a preponderância da implementação tecnológica como explicativa dos impactos positivos observados, houve tendência de ampliação dos índices de desempenho, conforme o tempo transcorrido desde a transição entre o contexto produtivo anterior à adoção das práticas de ILPF até o momento de realização das avaliações (Tabela 1).

Os detalhes relativos aos critérios e indicadores explicativos desses índices de desempenho e as particularidades tecnológicas que têm favorecido a sustentabilidade das URTs estudadas são apresentados nas seções que seguem, dirigidas à interpretação dos aspectos componentes das dimensões de impactos ecológicos e socioambientais.

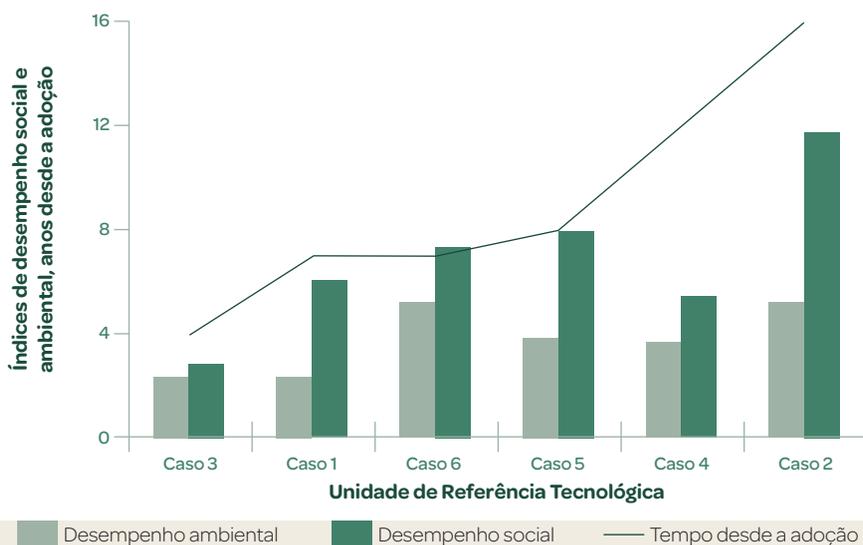


Figura 2. Índices de desempenho ambiental e social de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta, conforme contexto de adoção em URTs selecionadas, obtidos a partir do Sistema de avaliação de impactos ambientais de inovações tecnológicas agropecuárias (Ambitec-Agro).

Dimensão impactos ecológicos

Nessa dimensão são tratados os impactos da ILPF sobre o meio ambiente, considerados em duas vertentes. A montante do processo produtivo são consideradas as alterações nos usos da terra, a eficiência produtiva e o uso de insumos, recursos e energia. A jusante são considerados os efeitos da atividade sobre a qualidade ambiental, devido à emissão de poluentes, à conservação e recuperação de habitats naturais e conservação da biodiversidade. Dois aspectos são considerados com essa abrangência, 'Eficiência tecnológica', com sete critérios (Figura 3), e 'Qualidade ambiental', composto por quatro critérios (Figura 4).

Diferentes níveis de adoção tecnológica foram observados nas seis URTs componentes da amostra, desde completa integração agrossilvipastoril até simples sucessão de pastagens degradadas => lavoura consorciada com capim => pastagem reformada (ILP). De todo modo, a implantação dessas práticas de integração implicou, invariavelmente, em aumentos expressivos de produtividade de grãos e ganho de peso para maior número de animais, favorecendo os indicadores de mudanças nos usos diretos da terra (índice médio = 5,21 em escala multicritério ± 15 - Figura 3). Além do aumento da produtividade por unidade de área (efeito poupa-terra, Martha Junior et al., 2011), ocorreram melhorias na prevenção do risco de incêndios, ampliaram-se os estoques de carbono no solo e na biomassa vegetal, e aumentou a biodiversidade produtiva, considerada fator importante de estabilidade e segurança comercial.

No tocante aos indicadores de mudanças no uso indireto da terra (índice = 3,71) foram observadas condições favoráveis em todos os casos, com influência principal no indicador de uso do solo para produção de alimentos. Efeito também relevante referiu-se à diminuição da pressão de deslocamento sobre áreas não agrícolas como consequência do aumento de produtividade. Em casos específicos observou-se ainda efeito positivo na redução da competição pela propriedade da terra e na interferência sobre usos por comunidades locais. Esses efeitos foram aventados, de um lado, na URT relativa ao caso 4, localizada em região na qual ocasionalmente se observam tensões fundiárias, e de outro lado, no caso 5, região sob importante pressão imobiliária. No tocante ao caso 4 o efeito resulta da eficaz realização do papel social da terra, e no caso 5 refere-se ao aumento da competitividade produtiva e do valor da propriedade, ambas consequências da implantação da integração agropecuária.

As melhorias nos critérios de uso da terra resultaram em reflexos positivos no consumo de água em todas as URTs (índice = 2,83), relativamente aos ampliados volumes de produção; isto é, sob o mesmo regime hídrico e volume de chuvas, maiores produções de grãos e ganho de peso dos animais foram em geral obtidos, inferindo elevação de eficiência no consumo de água por unidade de produto. Igualmente, o manejo do solo nas lavouras rotacionadas, implantadas sempre em sistema de plantio direto na palha e com elevados volumes de biomassa, comparativamente aos contextos anteriores à integração, têm também favorecido a infiltração das águas pluviais e aumento do caudal das nascentes, melhorando a captação e o armazenamento de águas superficiais.

Por outro lado foram observadas alterações importantes nos padrões de uso de insumos agrícolas para fins de fertilidade e de controle de pragas (índice médio = -0,42), atribuídas à implantação da ILPF nas URTs. A implantação ou intensificação dos cultivos, geralmente, resultou em acréscimo na frequência de pulverizações e ampliação de ingredientes ativos necessários (impactos negativos), pelo menos nas operações relativas às lavouras, mesmo se conduzidas em sistema de plantio direto. Esses acréscimos foram, em geral, considerados moderados por efeito de diluição em relação ao maior volume de produção. À sua vez, esforços foram sistematicamente empreendidos na seleção de produtos com ingredientes ativos menos tóxicos, além de ênfase em formas mais eficazes de aplicação, como tratamento de sementes. No tocante aos fertilizantes, constatou-se ampliação dos quantitativos utilizados, acréscimos por vezes proporcionalmente superiores ao aumento do total produzido, o que representou intensificação do consumo em relação à unidade de produto, considerado um impacto negativo por impor maior dependência de insumos externos e ocasional risco de contaminação ambiental. No entanto, a utilização de condicionadores de solo, como calcário e gesso agrícola, tem sido sempre relativamente reduzida, ou seja, ao se considerar o aumento de produção nos sistemas ILPF em relação aos contextos produtivos anteriores.

A intensificação observada no uso de insumos agrícolas foi contrabalançada pelo uso de insumos veterinários e matérias primas (índice = 4,50). Comparativamente aos padrões produtivos originais nas URTs, o uso relativo de medicamentos e suplementos tendeu a ser reduzido com a implantação de práticas de ILPF, enquanto a melhora na disponibilidade de forragem a pasto favoreceu a redução relativa de consumo de feno, silagem e forragem no cocho. Os padrões relativos (i.e., por unidade de produto) de consumo de matérias-primas também foram

favorecidos pelas práticas de integração, dadas as economias de escala resultantes dos maiores volumes de produção por unidade de área.

Ainda no aspecto relativo à eficiência tecnológica, o consumo de energia (índice = 3,17) tendeu a crescer menos que os volumes de produção, em função da intensificação produtiva representada pela integração agropecuária. Nesse sentido, de um lado as operações de plantio e colheita em geral resultaram em produção proporcionalmente maior. De outro lado, a capacidade de suporte das pastagens recuperadas abrigou maior número de animais, que apresentaram maior ganho de peso. Mesmo que esses efeitos não tenham sido homogêneos entre as URTs, havendo aquelas nas quais ocorreu aumento proporcional no consumo de energia, em especial combustíveis fósseis, essas alterações foram sempre minoradas em relação ao volume de produção. Já no tocante ao consumo de eletricidade, à exceção de um caso no qual operações mecanizadas de pós-colheita implicaram aumento relativo de consumo, as economias de escala favoreceram a economia.

Além desse efeito de mitigação do uso de insumos e recursos pela produtividade, práticas alternativas, como aproveitamento de adubos orgânicos, esterco e compostos, adubação verde e fixação biológica de nitrogênio com a preponderante rotação com soja, contribuíram para promoção da autonomia nas URTs (índice = 2,32). No balanço final, o índice de desempenho ambiental no aspecto 'Eficiência tecnológica' resultou positivo (índice agregado = 3,05), conforme situações de adoção observadas nas URTs, em função da implantação de práticas de ILPF (Figura 3).

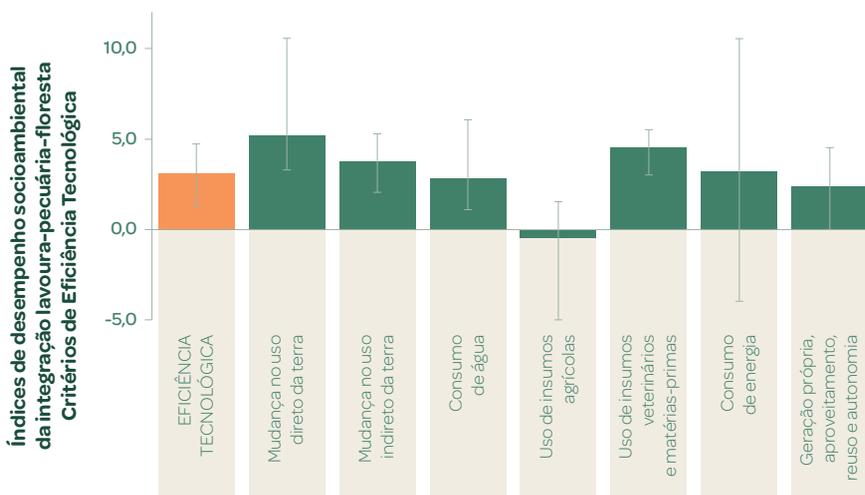


Figura 3. Índices de desempenho de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta em relação ao aspecto 'Eficiência tecnológica', conforme contexto de adoção em URTs selecionadas, obtidos a partir do Sistema de avaliação de impactos ambientais de inovações tecnológicas agropecuárias (Ambitec-Agro). As barras representam as médias dos critérios entre os seis estudos de caso, enquanto os desvios representam os maiores e menores valores observados.

A compensação relativa dos impactos da intensificação pelo incremento produtivo tem gerado reflexos positivos nos critérios do aspecto 'Qualidade Ambiental' (índice agregado = 4,49 – Figura 4), no qual se consideram a contaminação pelos resíduos gerados e a conservação da diversidade biológica. Esses impactos são avaliados por critérios relativos à emissão de poluentes atmosféricos, do solo e da água, além de conservação da biodiversidade e recuperação ambiental. No critério emissões à atmosfera (índice = 2,75), a ILPF tem favorecido o efeito de captura de gases de efeito estufa, como consequência do acúmulo de matéria orgânica no solo, advinda das pastagens recuperadas e dos cultivos consorciados, por produzirem maior quantidade de biomassa em comparação às situações anteriores observadas nas URTs. Considerou-se ainda que as pastagens nas áreas de integração permitiram melhoria da nutrição e da eficiência da pecuária, efeito mitigador das emissões de metano entérico pelos animais, minorando as emissões de gases de efeito estufa por unidade de produto.

Entre as mais valiosas contribuições da ILPF para o desempenho ambiental dos estabelecimentos rurais nos quais é adotada está a melhoria no critério qualidade

do solo, como se observou para todos os indicadores, em todas as URTs estudadas (índice = 10,42). Isso ocorreu em virtude do controle da erosão que, dada a melhor cobertura do solo, favoreceu o acúmulo de matéria orgânica, e do melhor desenvolvimento das raízes, que afetou positivamente a redução das perdas de nutrientes por lixiviação, também favorecida pela fixação biológica de N proveniente principalmente das rotações anuais com lavouras de soja. O aumento da biomassa das áreas de pastejo e a melhor cobertura do solo favoreceram a redução da compactação por efeito do pisoteio dos animais e do trânsito de máquinas.

Estes efeitos positivos da ILPF na conservação dos solos favoreceram marginalmente a qualidade das águas (índice = 2,23), com redução da turbidez devido ao controle da erosão, enquanto as condições locais e o cuidado nas práticas de manejo observadas nas URTs contribuíram para que não existissem fontes notáveis de poluentes ou evidências de despejo de resíduos.

A diversificação da paisagem promovida pela ILPF e práticas associadas resultou em efeitos secundários positivos na conservação da biodiversidade e recuperação ambiental (índice = 2,57), em todos os casos, principalmente pela recuperação de solos em variados níveis de degradação física e química. Adicionalmente, ações de manejo favoreceram a recuperação de áreas de proteção ambiental, seja pela maior prevenção de incêndios, seja pela atenção aos preceitos do Código Florestal, em função da organização espacial das URTs, resultante do planejamento das áreas de preservação permanente e de reserva legal no momento de implantação.

Com essas melhorias apontadas em todos os critérios relacionados à qualidade ambiental, além de um balanço positivo relativo aos impactos no aspecto 'Eficiência Tecnológica', a ILPF mostrou-se favorável ao desempenho produtivo e ambiental em todas as URTs estudadas. Esse resultado, expresso por um índice positivo na dimensão de impactos ecológicos (3,77), adveio da intensificação produtiva, isto é, da ocorrência sucessiva ou simultânea de diversos cultivos e ocupação animal em uma mesma área, além do cultivo de árvores, com consequente demanda maior de aplicação de insumos e energia, que se mostraram compensados em relação ao volume de produção (Figura 4).

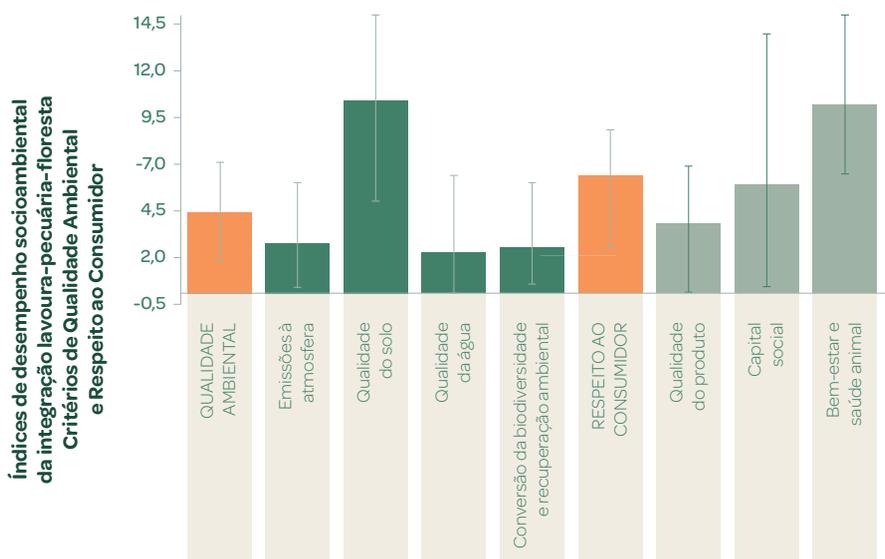


Figura 4. Índices de desempenho de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta em relação aos aspectos ‘Qualidade ambiental’ e ‘Respeito ao consumidor’, conforme contextos de adoção em URTs selecionadas, obtidos a partir do Sistema de avaliação de impactos ambientais de inovações tecnológicas agropecuárias (Ambitec-Agro). As barras representam as médias dos critérios entre os seis estudos de caso, enquanto os desvios representam os maiores e menores valores observados.

Dimensão impactos socioambientais

Nessa dimensão são abordados os aspectos relativos à contribuição da ILPF para o desenvolvimento local sustentável e para a melhoria contínua dos processos produtivos e de gestão nas URTs estudadas. Os critérios, agrupados nos cinco aspectos que formam essa dimensão, são dirigidos à avaliação das implicações da adoção da ILPF na qualidade de vida das pessoas envolvidas com a produção (Figura 1). Segundo as condições e etapas de transição produtiva observadas, o índice médio de desempenho socioambiental foi 6,86 para o conjunto de critérios, correspondendo a 7,59 para os aspectos econômicos e 6,15 para os aspectos sociais, indicando elevada contribuição para a sustentabilidade.

O aspecto respeito ao consumidor apresentou coeficiente de desempenho positivo (média = 6,32), com destaque para o critério relativo ao bem-estar e saúde animal (índice = 10,17 – Figura 4). A melhoria no acesso a alimentos de qualidade,

com a integração com lavouras melhorou as pastagens em todas as URTs, e os consequentes ganhos relativos à lotação, foram invariavelmente associados a correções nas instalações de lida dos rebanhos, que resultou na melhoria da salubridade e a sanidade. Nos casos com integração silvipastoril também observou-se grande ganho no conforto térmico.

Outro critério positivamente influenciado no aspecto respeito ao consumidor foi o capital social (índice 5,85), pelo engajamento das URTs em programas de transferência de tecnologias e projetos de extensão comunitária / educação ambiental, com os numerosos eventos promovidos com parceiros institucionais da Rede de Fomento ILPF e produtores participantes de visitas técnicas e dias-de-campo promovidos no alcance do projeto. Finalmente, nesse aspecto, a qualidade dos produtos (índice = 3,73) se mostrou melhor com a realização de procedimentos de pós-colheita que muitas vezes foram associados à ILPF, como preparação de concentrados para arraçoamento animal a partir da produção de grãos, aproveitamento de aparas e podas das árvores na produção de moirões e lenha embalada, secagem e processamento de grãos para venda direta, p.ex. fubá de milho, utilização de cana como volumoso, entre outros (ver Tabela 1). Essas iniciativas de processamento local e encadeamento produtivo se refletiram em efeitos diretos na cadeia de fornecimento, o que influenciou favoravelmente a disponibilidade de fontes de insumos (pela regularização da demanda) e a idoneidade dos fornecedores (pelas maiores exigências de qualidade dos serviços).

No aspecto trabalho / emprego (índice = 4,94), o critério capacitação (índice = 10,25 – Figura 5) mostrou-se entre as mais importantes contribuições vinculadas à implantação da ILPF e à gestão das URTs. Os treinamentos foram dirigidos aos colaboradores visando melhor qualificação para as tarefas de integração, bem como a outros produtores, estudantes e técnicos regionais, vista a ampla oferta de dias-de-campo para especialização tecnológica. Devido a esse esforço de capacitação, trabalhadores com maior nível de qualificação foram requisitados nas tarefas da integração (índice = 2,89), seja para trabalhos braçais que demandaram especialidades peculiares, seja com engajamento de técnicos e profissionais de nível superior, muitas vezes em regime de contratação permanente.

Quanto a qualidade do emprego (índice = 2,54), relatou-se com frequência alívio da carga laboral, prevenindo-se longas jornadas anteriormente comuns. Constatou-se que as condições de trabalho, as garantias dos direitos trabalhistas e a oferta de benefícios sugeridos pela legislação brasileira estão presentes em todas

as URTs, uma condição já observada desde antes da implantação das práticas de ILPF, tendo mormente sido mantidos inalterados. Um critério que surpreendentemente registrou importantes ganhos com a adoção de práticas de ILPF foi relativo a oportunidades e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias (índice = 4,06), com relatos em várias URTs de aumento da participação de mulheres e jovens no processo produtivo. Essa participação resulta da diversificação de atividades e inserção de tarefas mais apropriadas ao talento dessas categorias de trabalhadores, como trabalhos de laboratórios de preparação de sêmen e inseminação artificial, escritórios, processamento de pós-colheita, entre outros.

Um objetivo primordial para a implantação de alternativas produtivas e tecnológicas é obter ganhos no aspecto renda, o que tem sido encaminhado com extraordinário êxito nas URTs estudadas (índice médio = 10,23). Ou seja, uma vez implantadas as práticas de ILPF observa-se maior segurança de obtenção de renda, dada a diversificação produtiva, maior estabilidade da renda em razão da repartição sazonal das colheitas de grãos, a resiliência das pastagens e a disponibilidade de forragem ao longo de todo o período anual (seja durante a seca em URT no agreste sergipano, seja durante o frio no planalto riograndense). Além disto percebe-se maior diversidade com as lavouras rotacionadas e consorciadas e grande aumento no montante anual auferido, tudo isso balizado por importantes ganhos de produtividade. Somente a distribuição de renda se mostrou por vezes comprometida no critério geração de renda (índice = 10,17), mas por força do maior crescimento do montante bruto, que resultou em maior concentração da renda nas mãos do proprietário relativamente ao conjunto dos colaboradores.

Outra grande contribuição da implantação e desenvolvimento da ILPF se associou ao critério valor da propriedade (índice = 10,29). Esse desempenho resultou dos importantes investimentos em benfeitorias observados em todas as URTs, além de valor adicionado pela qualidade dos recursos naturais, tanto dos solos como das próprias culturas e pastagens implantadas, e ainda devido à demanda e preço dos produtos das lavouras e da pecuária que têm tido mercado seguro e valorizado. Observou-se também valorização dos estabelecimentos associada à conformidade com a legislação, e com a visibilidade auferida como URT, sempre reconhecida regionalmente em função dos numerosos eventos de transferência tecnológica e pela evidente liderança entre os produtores locais.

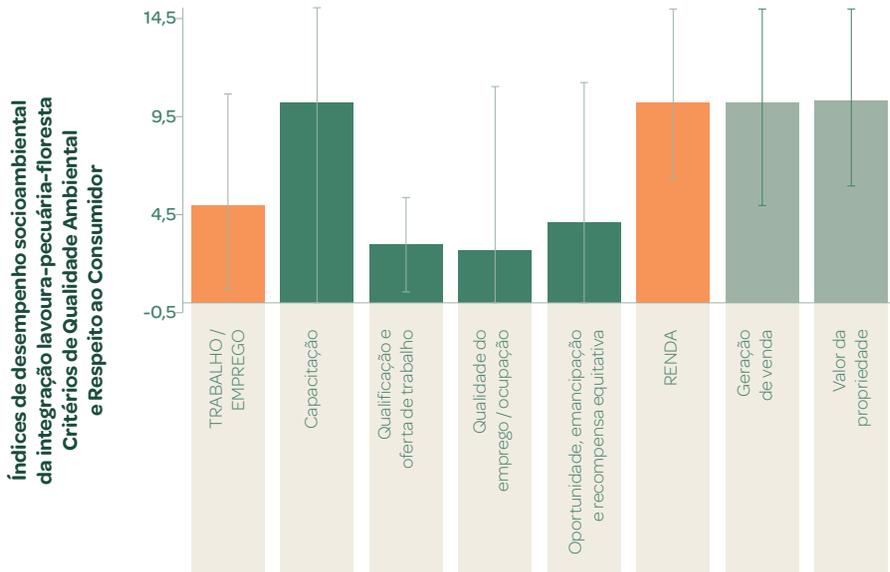


Figura 5. Índices de desempenho de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta em relação aos aspectos 'Trabalho / Emprego' e 'Renda', conforme contextos de adoção em URTs selecionadas, obtidos a partir do Sistema de avaliação de impactos ambientais de inovações tecnológicas agropecuárias (Ambitec-Agro). As barras representam as médias dos critérios entre os seis estudos de caso, enquanto os desvios representam os maiores e menores valores observados.

O aspecto Saúde (índice = 4,61) (Figura 6) foi o que apresentou maiores discrepâncias entre as URTs, tendo sido observadas circunstâncias de redução da exposição a fatores de insalubridade, não só pelo uso de equipamento de proteção individual (EPI) e treinamentos dirigidos à segurança e saúde ocupacional (índice médio = -0,04), mas também devido ao eventual alívio da carga laboral e melhor ambiência nas áreas com implantação de ILPF. Por outro lado, houve circunstâncias em que aumentaram as situações de exposição a ruídos e vibração, bem como a riscos de acidentes ergonômicos na operação de maquinário, notadamente quando associados a operações florestais. A exposição a agentes químicos, com especial referência a herbicidas empregados em etapas do plantio direto, mostrou-se por vezes potencialmente ampliada pela intensificação das lavouras, e por vezes reduzida, em razão do uso de maquinário moderno. Ainda no aspecto Saúde, o critério segurança alimentar (índice = 9,27) se favoreceu da garantia de produção devido à diversificação e intensificação, que resultaram em maiores

quantidades de alimentos produzidos. A qualidade nutricional também aumentou em todos os casos, com o foco no crescimento da produção de grãos e de proteína animal de forma integrada. Todos esses atributos foram observados em escala que alcançou até os mercados regionais, qualificando influência até esta escala.

Finalmente, ganhos importantes foram observados no aspecto Gestão e Administração (índice = 7,51) (Figura 6) em todas as URTs. O critério que trata da dedicação e perfil do responsável (índice = 8,88) evidenciou melhoria nos indicadores de capacitação dirigida a atividade, horas de dedicação, alguma influência de engajamento familiar em determinados casos, e emprego de sistemas de acompanhamento financeiro/contábil e de planejamento, além de sistema de certificação / rotulagem, também em determinados casos.

As condições de comercialização foram promovidas (8,83) também em todas as URTs, com ampliação das oportunidades de vendas diretas e cooperadas. Ações de processamento local foram implementadas em algumas propriedades, bem como iniciativas para garantir adequadas condições de armazenamento. A ILPF representa em si encadeamento de atividades de forma sinérgica e complementaridade no uso do solo. Quatro entre as seis URTs estudadas promoveram criação de marca própria e associaram propaganda e valorização dos produtos junto aos consumidores, enquanto praticamente todas promoveram cooperação com outros produtores locais, em especial pela liderança tecnológica exercida na qualidade de URT, além de ações de associação produtiva.

O critério disposição de resíduos mostrou ampla variação entre URTs, desde ações esporádicas até completo programa de coleta seletiva, reciclagem, tratamento e destinação final (índice médio = 4,67), embora estas ações não sejam discretamente relacionadas à adoção de práticas de ILPF. Já o critério de gestão de insumos químicos foi favorecido por medidas de armazenamento adequado, calibração de pulverizadores e uso de equipamentos de proteção individual, envio de embalagens vazias e registro dos tratamentos (índice = 4,75). Exceções à observância dessas regras se mostraram raras, e em processo de correção, inclusive por apontamentos trazidos pelo presente projeto. Por fim, os indicadores apontam ganho importante no critério relacionamento institucional (10,42), com o fortalecimento das ações dedicadas à assistência técnica, com parcerias cooperativas para inovação, e filiação tecnológica nominal definida na adoção do sistema plantio direto, rotação de culturas, integração lavoura-pecuária-floresta, razão essencial do êxito produtivo observado nas URTs.

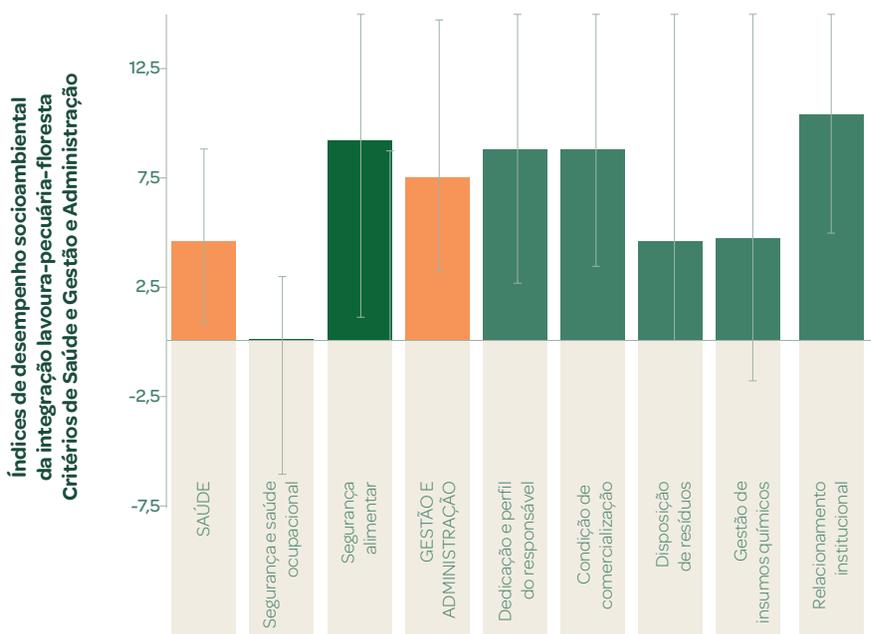


Figura 6. Índices de desempenho de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta em relação aos aspectos 'Saúde' e 'Gestão e Administração', conforme contextos de adoção em URTs selecionadas, obtidos a partir do Sistema de avaliação de impactos ambientais de inovações tecnológicas agropecuárias (Ambitec-Agro). As barras representam as médias dos critérios entre os seis estudos de caso, enquanto os desvios representam os maiores e menores valores observados.

Análise integrada e particularidades das URTs

O Índice geral médio de desempenho socioambiental da ILPF nas URTs estudadas alcançou o valor de 5,24, com tendência positiva para a maioria dos critérios analisados. Nos critérios que compõem a dimensão de Impactos ecológicos, destacou-se a característica de intensificação produtiva representada pela ILPF, mas acompanhada de expansão no uso de insumos de fertilidade, devido à implantação de lavouras e aumento no número de cultivos. Assim, em razão da integração produtiva e das características de otimização no uso da terra, de conservação de recursos naturais, em especial a recuperação dos solos, e do notável aumento da produtividade, observou-se melhoria na qualidade ambiental.

Na dimensão de Impactos socioambientais consideram-se o valor da propriedade, a geração de renda, a capacitação, o bem-estar e a saúde animal, o relacionamento institucional e a segurança alimentar como os critérios que melhor definem o impacto socioeconômico da ILPF no desempenho das URTs – critérios que influenciam positivamente todos os demais nessa dimensão.

Na URT de Brotas (SP), a adoção da ILPF funcionou como um gatilho para a inovação, que atingiu outros setores da propriedade. A diversificação de produtos com o processamento local e a venda direta ao consumidor, contribuiu para aumentar a autonomia dos produtores. A visibilidade alcançada com a visitação e a divulgação das atividades desenvolvidas na propriedade desencadearam amplo interesse regional e resultaram na adoção do sistema por outras propriedades do entorno. Os resultados do estudo de caso nessa URT apontaram para a necessidade de investir em segurança e saúde ocupacional, e recursos foram então direcionados para este setor.

Em relação ao conjunto de procedimentos produtivos adotados na URT em Paragominas (PA), a adoção da ILP alcançou influência no desenvolvimento local, em uma região na qual a diversificação agropecuária com conservação ambiental se faz muito relevante, dado o histórico de desmatamento para implantação de pecuária extensiva de baixa produtividade. Neste contexto, a ILP, conforme realizada no estabelecimento, em associação com investimentos em larga escala e ampla diversificação produtiva, promoveu tanto complementaridades no uso do solo, como na recomposição da paisagem, além de fomentar fortemente a economia e as condições de inserção do estabelecimento rural no mercado.

Na URT de Pium (TO), o sistema de ILP dirigido à reforma das pastagens, com produção de grãos para comércio, tem favorecido ganhos de produtividade na pecuária, com aumento da rentabilidade e importante valorização da propriedade, principalmente com a ampliação de benfeitorias. Os ganhos de produtividade têm resultado em melhores condições de comercialização e relacionamento institucional, com ampliação das ações de assistência técnica e crescente disposição à adoção de inovações tecnológicas. Verificou-se que as capacitações realizadas tanto in loco quanto fora da propriedade subsidiaram os responsáveis com elementos e informações para melhor gerenciamento e diminuição de riscos em relação a atividade desenvolvida. Nenhuma atividade é realizada sem prévio planejamento. Este é feito levando-se em consideração as demandas e a capacidade produtiva do estabelecimento, resultante da avaliação conjunta entre produtores,

extensionistas e equipe técnica associada à URT. Dessas discussões elabora-se um documento que, depois de acordado entre as partes, é assinado por todos os participantes. O planejamento visa otimizar os recursos da propriedade definindo, por exemplo, a melhor estratégia de plantio, o calendário de compras de insumos agrícolas, a melhor época para coberturas, parições, descarte e comercialização dos animais, dentre outros. Em seguida, iniciam-se as visitas periódicas de extensionistas, que são responsáveis por relatar e discutir com a equipe técnica os desdobramentos das ações que, a depender do andamento, redefinem o planejamento proposto. Esse aspecto tem sido continuamente observado e contribuído para o efeito positivo dos indicadores de avaliação de impacto. Os índices de desempenho verificados, segundo o contexto produtivo e práticas analisadas de adoção tecnológica, permitem apontar ganhos presentes e perspectivas positivas para o desempenho ambiental do estabelecimento, conforme as áreas restantes de pastagens sejam recuperadas com técnicas de integração.

Na URT de Nossa Senhora das Dores (SE) os sistemas de IPF e ILPF conduzidos em bases experimentais têm demonstrado a viabilidade de acréscimos de produtividade na pecuária, com repercussões no bem-estar e saúde animal. Os programas de capacitação e transferência de tecnologias, razão precípua da URT conduzida na Estação Experimental, têm favorecido a qualificação de trabalhadores e estudantes, que promovem o relacionamento institucional e permitem concluir que ações de integração são viáveis em áreas do agreste e podem contribuir positivamente para o desenvolvimento local sustentável, em uma região na qual a diversificação agropecuária com conservação ambiental se faz tão importante e de difícil alcance, dadas as estações secas severas e prolongadas.

Os índices de desempenho verificados para a adoção da ILP na URT de Boa Vista das Missões (RS) permitem concluir que a tecnologia representada pelas variedades de trigo duplo propósito permite grandes aumentos de produtividade, mesmo frente a restrições climáticas impostas por invernos frios que reduzem a disponibilidade sazonal de forragem e o ganho de peso dos animais mantidos a pasto.

Os ganhos de produtividade e diversidade de produtos observados em todos os estudos de caso mostraram-se especialmente valiosos na URT de Nova Canaã do Norte (MT), e resultou em importante ampliação da segurança alimentar, tanto na garantia de produção quanto na quantidade de alimentos produzidos. Melhorias especialmente relevantes foram também observadas no aspecto 'Gestão e admi-

nistração', com destaque para a dedicação e perfil do responsável, ao se aperfeiçoarem os mecanismos de planejamento das atividades produtivas e a participação em programas de certificação e rotulagem. Estas ações estendem influência favorável às condições de comercialização e fomento do relacionamento institucional, que envolve parcerias especificamente para acompanhamento e transferência de tecnologias em ILPF.

Discussão

A escala adimensional e tipicamente artificial (± 15) empregada nos procedimentos de ponderação do sistema Ambitec-Agro visa enfatizar o viés absolutamente relativo das avaliações de impactos propostas pela abordagem metodológica, cada qual singular em alcance e identidade, invariavelmente submetida a situações de adoção e contextos socioambientais os mais diversos e não passíveis de comparações ordinárias. O objetivo da realização de tais análises é permitir que se possa elaborar, com base nos impactos socioambientais verificados, recomendações de práticas de manejo e tecnologias que favoreçam a gestão ambiental dos estabelecimentos rurais estudados (Rodrigues et al., 2013).

Entretanto, mesmo enfatizando-se que estudos de caso não devem ser comparados, mas visando situar o significado relativo dos resultados de diferentes análises, propõe-se dispor os índices gerais de desempenho obtidos, relativamente ao universo de observações anteriormente realizadas, na mesma base metodológica. Nesse sentido, pode-se observar, na Figura 7, que os índices de desempenho obtidos para a ILPF nas URTs estudadas (Tabela 1) encontram-se no quartil superior, em relação a um conjunto de 180 estudos de caso realizados com a abordagem metodológica Ambitec-Agro, nos mais variados contextos e alcances setoriais ou tecnológicos (Rodrigues et al., 2010; Rodrigues, 2015).

Os índices de desempenho específicos das diferentes URTs, relativos a esse conjunto de dados, se devem a particularidades dos contextos de adoção observados, ao invés de limitações ou potencialidades características da intensificação e integração produtiva. Assim, observa-se, por exemplo, que o índice de desempenho obtido no Caso 3 (URT de Pium, TO), menor na amostra de URTs estudadas, deve-se principalmente ao menor alcance em área de adoção realizada até o momento, e ao propósito prioritário de reformar e recuperar pastagens via implantação de lavouras, com conseqüente geração de excedentes, além do

menor período transcorrido desde a adoção (Figura 2). Por sua vez, o elevado índice de desempenho observado no Caso 5 (URT de Boa Vista das Missões, RS), também referente a gestão familiar, denota a ênfase em integração produtiva e intensificação do uso da terra, com rotação anual soja/milho/trigo duplo propósito e forrageiras associadas, com pecuária intensiva a pasto e suplementação de inverno, além de mais longo período desde a adoção. Por outro lado, as duas URTs com gestão empresarial (Casos 2 e 6, de Paragominas, PA e Nova Canaã do Norte, MT, respectivamente) alcançaram os mais elevados índices de desempenho. Isto é consequência da grande capacidade de investimento, elevados níveis de intensificação e integração produtiva implantados, capacidade de verticalização e encaideamento da produção e do aproveitamento de subprodutos, com intensificação da pecuária em confinamento, entre outras características, além de maiores períodos transcorridos desde a adoção. Assim, é possível concluir, a partir da pequena, mas diversa amostra de casos estudados, que a ILPF representa tecnologia de intensificação produtiva recomendada para os mais diferentes tipos de estabelecimentos rurais, nas mais variadas condições ambientais, de disponibilidade de recursos naturais, capacidades de investimento, nível de tecnificação e escala de produção.

Assim, com esses resultados atesta-se as importantes contribuições da ILPF para o desenvolvimento local sustentável, ao favorecer a diversificação agropecuária com conservação ambiental em situações nas quais a intensificação produtiva se faz tão importante, como mecanismo para melhor aproveitar a base de recursos naturais, frente a restrições climáticas que reduzem a disponibilidade sazonal de forragem e a produtividade agropecuária.



Figura 7. Disposição dos Índices de desempenho da ILPF em URTs selecionadas, em relação ao universo de 180 estudos de caso realizados com o sistema Ambitec-Agro 550 (Rodrigues et al., 2010; Rodrigues, 2015).

Referências

- ANDREOLI, M.; TELLARINI, V. Farm sustainability evaluation: methodology and practice. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 77, n. 1-2, p. 43-52, 2000.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Brasília: Embrapa, 2011. 130 p.
- BARROS, I. de; MARTINS, C. R.; RODRIGUES, G. S.; TEODORO, A. V. Intensificação ecológica da agricultura. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016. 31 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 208).
- GALHARTE, C. A.; CRESTANA, S. Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: Aspecto conservação ambiental no cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 11, p. 1202-1209, 2010.
- MALAGUTTI, A. M. **Técnicas de sistemas de produção integrados lavoura-pecuária-floresta (ILPF): relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa.** Disponível em: <http://bs.sede.embrapa.br/2012/relatorios/pecuariasudeste_2012_ilpf.pdf>. 2013. Acesso em: 25 jun. 2015.
- MARTHA JUNIOR, G. B.; ALVES, E. R. de A.; CONTINI, E. Pecuária brasileira: produtividade e efeito poupa-terra. *Perspectiva Pesquisa Agropecuária*, n. 1, p. 1-2, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151530/1/PecuariaBrasileira.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2018.
- REIS, J. C. dos; RODRIGUES, R. de A. R.; CONCEIÇÃO, M. C. G. da; MARTINS, C. M. S. Integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: uma estratégia de agricultura sustentável baseada nos conceitos da Green Economy Initiative. *Sustentabilidade em Debate*, v. 7, n. 1, p. 58-73, 2016.
- RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos socioambientais de tecnologias na Embrapa.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2015. 41 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 99). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1020852/4/2015DC01.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2015.
- RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C de A.; AVILA, A. F. D. An environmental impact assessment system for agricultural research and development II: institutional learning experience at Embrapa. *Journal of Technology Management & Innovation*, v. 5, n. 4, p. 38-56, 2010.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. An environmental impact assessment system for agricultural R&D. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 23, n. 2, p. 219-244, 2003a.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária**: AMBITEC-AGRO. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003b. 95 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/14519/1/documentos34.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2015.

RODRIGUES, G. S.; OLIVEIRA, P. de; NOVAES, R. M. L.; PEREIRA, S. E. M.; NICODEMO, M. L. F.; SENA, A. L. dos S.; BELCHIOR, E. B.; ALMEIDA, M. R. M. de; SANTI, A.; WRUCK, F. J. **Avaliação de impactos ambientais de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta conforme contexto de adoção**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2017. 38 p. il (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 110). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1070414/1/2017DC01.pdf>>. Acesso em: 7 mar. 2018.

RODRIGUES, I. A.; RODRIGUES, G. S.; CARVALHO, E. J. M.; ALVES, L. W. R. **Avaliação de impactos ambientais, sociais e econômicos do sistema plantio direto de grãos na fazenda Rio Grande, Paragominas, PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 34 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 86). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/82537/1/Oriental-BPD86.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2015.

CAPÍTULO 10

AVALIAÇÃO DA ADOÇÃO DE
SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA-
-FLORESTA (ILPF) NO BRASIL

Ladislau Araújo Skorupa; Celso Vainer Manzatto

Introdução

A agropecuária brasileira tem registrado crescimento sistemático da produção, em decorrência principalmente de ganhos de produtividade (Contini et al., 2010) com reflexos no espaço produtivo, reduzindo a pressão na expansão da fronteira agrícola e, conseqüentemente, no desmatamento. O IBGE (2016) registrou estas transformações do espaço agrícola no período 2010-2014, verificando que a taxa de expansão das áreas agrícolas se manteve praticamente nos mesmos patamares: 8,6% entre 2010 e 2012, e 8,2% no período 2012-2014, com significativa redução nos índices de crescimento das pastagens manejadas, passando de 11,13% no primeiro período para 4,49% no período atual, principalmente decorrente da conversão de pastagens em áreas agrícolas e, em menor proporção, para áreas de florestas plantadas.

De fato, as mudanças recentes no uso na terra, principalmente na pecuária, com uma intensificação produtiva crescente devido ao aumento da produtividade das pastagens, adoção de tecnologias e sistemas integrados e sustentáveis de produção, liberam áreas para novos cultivos, além de sequestrar carbono no solo, base para o aumento de fertilidade do solo tropical, ganhos de produtividade e redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs). Nesse contexto, ainda há margem para o incremento da produção agrícola e ao mesmo tempo proteção dos recursos naturais por meio de ganho na eficiência do uso das terras.

Em consonância com estes processos de transformação do território, o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação à Mudança do Clima para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – Plano ABC (Brasil, 2012), oriundo da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Brasil, 2010), tem fomentado a adoção generalizada de práticas agrícolas mais sustentáveis, apoiada na premissa de que o Brasil pode expandir sua agricultura em grande escala como forma de assegurar as demandas globais de segurança alimentar e ainda reduzir as emissões de GEEs. Ou seja, fatores motivadores como diminuição dos custos das operações e ganhos de produtividade com diminuição das emissões de GEEs associados ao desmatamento e à produção agropecuária constituem uma estra-

tégia importante para a contribuição do Brasil na mitigação das mudanças climáticas globais (Campos; Fischamann, 2014).

Entre as metas contidas no Plano ABC para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEEs) pela agropecuária está a ampliação em 4 milhões de hectares de áreas com sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) até 2020.

De um compromisso voluntário expresso pelas Ações Nacionalmente Apropriadas de Mitigação (NAMAs), em curso pelo Plano ABC, o Brasil assumiu o compromisso de implantar ações e medidas que apoiem o cumprimento de metas audaciosas estabelecidas na sua Contribuição Nacionalmente Determinada (Nationally Determined Contribution – NDC), com a celebração do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em Paris, em 12 de dezembro de 2015, firmado posteriormente em Nova Iorque em 22 de abril de 2016, e promulgado pelo Decreto nº 9.073 de 5 de junho de 2017 (Brasil, 2017). A contribuição do Brasil é reduzir até 2025 as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir em 2030 estas emissões em 43% abaixo dos níveis de 2005. Para tanto, o país comprometeu-se em aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% (até 2030), restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas e contar, também em 2030, com uma participação de aproximadamente 45% de energias renováveis na composição da matriz energética do país. Para o setor agrícola, especificamente, além dos compromissos assumidos no Plano ABC, a estratégia é fortalecer a intensificação sustentável na agricultura por meio da restauração de 15 Mha de pastagens degradadas e pelo incremento de 5 Mha de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) até 2030.

Contudo, para o monitoramento do incremento da adoção destes sistemas no País é necessário o conhecimento de uma linha de base, ou seja, uma referência inicial do quadro de adoção, acima da qual poderão ser avaliados tais incrementos. O desafio na determinação de uma linha de base e do incremento da adoção ao longo dos anos de sistemas ILPF é complexo, uma vez que se trata de uma estratégia de produção com diversas possibilidades de arranjos, contemplando os componentes lavoura, pecuária e floresta (silvicultura). Além disso, os sistemas considerados na estratégia de ILPF podem ser muito dinâmicos, variando de um tipo ao outro durante sua condução, podendo ou não incorporar o componente florestal (BOX 1).

BOX 1- Categorias da estratégia ILPF (Balbino et al., 2011):

- Integração Lavoura-Pecuária (Agropastoril): sistema que integra os componentes lavoura e pecuária em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área, em um mesmo ano agrícola ou em múltiplos anos;
- Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Agrossilvipastoril): sistema que integra os sistemas lavoura, pecuária e silvicultura em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. Nessa modalidade o componente lavoura restringe-se (ou não) à fase inicial de implantação do componente florestal;
- Integração Pecuária-Floresta (Silvipastoril): sistema que integra os componentes pecuária e floresta em consórcio;
- Integração Lavoura-Floresta (Silviagrícola): sistema que integra os sistemas lavoura e floresta pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes).

Em 2015 a Rede de Fomento ILPF, atual Associação Rede ILPF (2018), contratou uma ampla pesquisa de adoção a qual foi conduzida pela Kleffmann Group com apoio técnico da Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP). O presente capítulo apresenta os principais resultados desta pesquisa, ressaltando sua contribuição para a implementação de políticas públicas relacionadas ao tema nos estados, bem como no apoio à formulação de estratégias para transferência de tecnologia.

A pesquisa de adoção: escopo e universo amostral

A pesquisa foi realizada tendo como base a safra 2015/2016 por meio da aplicação de questionários estruturados elaborados pela Kleffmann e pela Embrapa. Além de estimar a área (ha) implantada com ILPF no Brasil, por estado, e por região de atuação da Rede de TT da Embrapa (Figura 1), a pesquisa buscou informações complementares para apoiar ações de transferência de tecnologia.

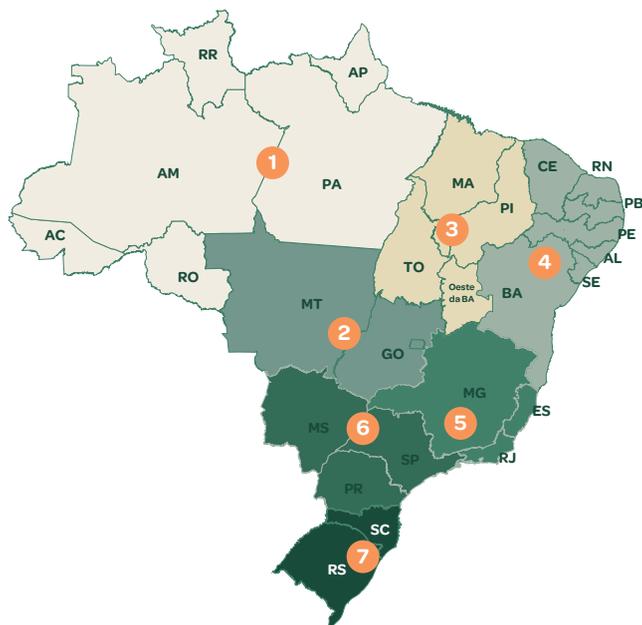


Figura 1. Configuração das sete regiões de atuação da Rede de TT em ILPF da Embrapa.

O universo amostral da pesquisa foi composto por dois grupos de produtores: (1) o produtor cuja atividade principal é a produção de grãos, que agrega ou pode agregar a pecuária em sua propriedade (ou também a produção florestal); e (2) o produtor cuja atividade principal é a pecuária de bovinos (corte e leite), que agrega ou pode agregar a produção de grãos em sua propriedade (ou também a produção florestal). As culturas selecionadas para a pesquisa de grãos foram a soja e o milho verão.

Ao todo foram realizadas 7.909 entrevistas, compreendendo 3.105 pecuaristas de gado de leite e/ou corte em todos os estados; 2.958 produtores de soja no oeste da Bahia, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Piauí, Paraná, Rondônia, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Tocantins; e 1.846 produtores de milho verão nos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.

A Tabela 1 apresenta a cobertura da pesquisa de adoção e as margens de erro para cada estado e região de atuação da Rede de TT da Embrapa. Estados com baixa representatividade para as culturas de soja e milho verão não foram contemplados na pesquisa de grãos.

A área antropizada sob uso agropecuário de cada estado fornecida pela Embrapa foi utilizada como base para a extrapolação final e estimativas dos valores de adoção.

Tabela 1. Cobertura da pesquisa de adoção de sistemas ILPF no Brasil conduzida pela Kleffmann Group e margens de 119 erro (%) por estado e região de atuação da Rede de TT em ILPF da Embrapa.

Região	UF	Pesquisa junto a pecuaristas		Pesquisa junto a produtores de grãos (soja e milho verão)	
		Margem de erro (%) por estado	Margem de erro (%) por região	Margem de erro (%) por estado	Margem de erro (%) por Região
1	PA	8,9	4,5	15,5	15,5
	RO	10,3			
	AC	10,9			
	AM	11,6			
	RR	13,7			
	AP	13,7			
2	MT	5,6	4,1	4,1	3,1
	GO	6			
3	TO	9,5	5,6	11,5	5
	MA	10,9			
	PI	11			
	BA (oeste)	15,5			
4	BA (exceto oeste)	8,3	4,4		
	CE	11			
	RN	12,5			
	PB	12,5			
	PE	13,7			
	AL	13,7			
	SE	13,9			
5	MG	6,3	5	4,1	4,1
	RJ	11			
	ES	13			
6	MS	5,7	4	6,4	2,5
	SP	7,7			
	PR	8			
7	RS	7,3	5,9	3,1	2,7
	SC	10,1			
Brasil		1,8		1,4	
Não contemplados pela pesquisa de grãos					

Perfil básico dos produtores e das propriedades

Na amostra de pecuaristas entrevistados e responsáveis pelo manejo nas propriedades, 43% possuíam idade entre 31 a 50 anos e 50% acima de 50 anos; entre os produtores de grãos, 54% possuíam de 31 a 50 anos e 28% acima de 50 anos. Quanto à formação, as duas categorias têm perfis muito similares: cerca de 60% possuíam o 1º ou 2º graus completos e cerca de 25% possuíam alguma formação técnica, como engenheiros agrícolas ou agrônomos, ou técnicos agrícolas ou agropecuários.

Na pecuária de corte, o sistema de produção extensivo é predominante na maioria dos estados, representando 75% da amostra total. Os menores percentuais desse sistema foram observados na Região 4: em Sergipe, onde o semi-confinamento alcançou 55%, e no Ceará, onde o confinamento na seca alcançou 81% das propriedades amostradas (Figura 2).

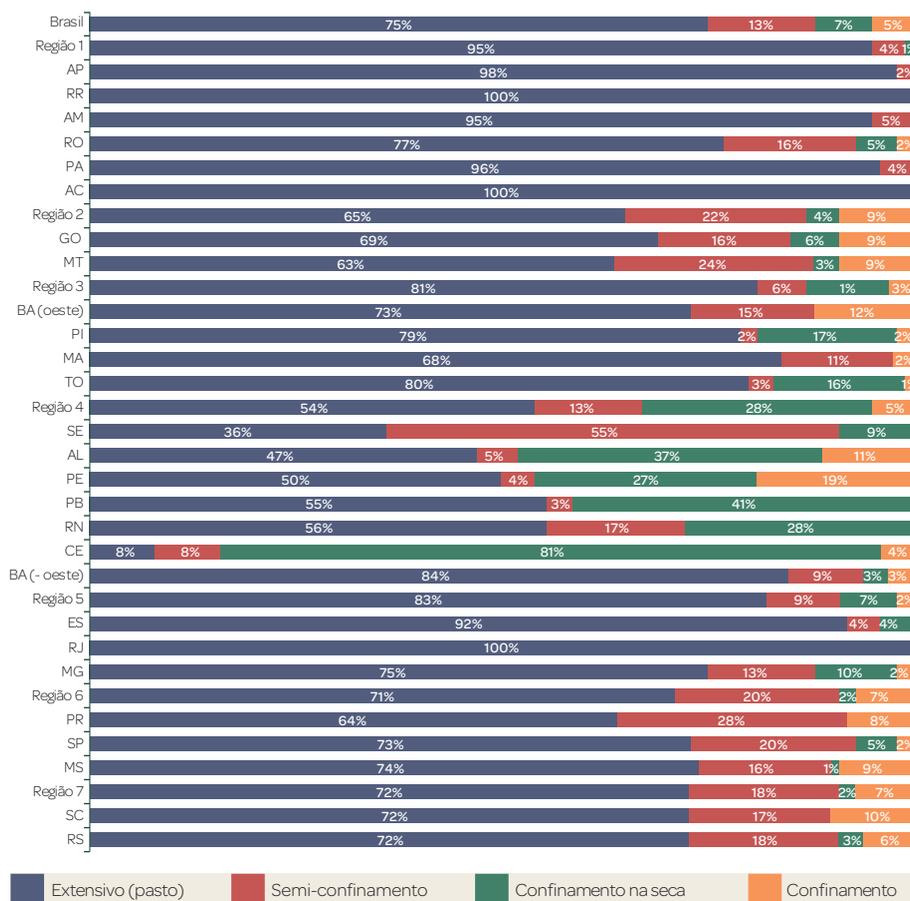


Figura 2. Principais tipos de sistemas de produção nas propriedades, em porcentagem, identificados na pecuária de corte nos estados e regiões de atuação da Rede de TT em ILPF da Embrapa. Extensivo = bovinos recebem alimentação apenas no pasto nativo ou cultivado; Confinamento = animais são mantido em galpões ou áreas restritas, recebendo alimentação apenas em cochos; Semi-confinamento = animais permanecem em galpões ou áreas restritas e são levados a pasto, recebendo a maior parte da alimentação em cochos; Confinamento na seca = animais são estabulados apenas no período da seca.
Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

Na pecuária de leite, o sistema extensivo também é relevante. Contudo, há um maior equilíbrio entre os demais. Em pecuaristas de leite a amostra total representa 46%, seguido do semi-confinamento com 37%. Os sistemas de semi-confinamento e confinamento na seca reúnem percentuais expressivos na Região 4.

O semi-confinamento apresenta maior expressão na amostra na Paraíba (94%), Sergipe (60%) e Rio Grande do Norte (50%); o confinamento na seca está presente em 60% das propriedades com bovinocultura de leite no Ceará, seguido do confinamento com 36% (Figura 3).

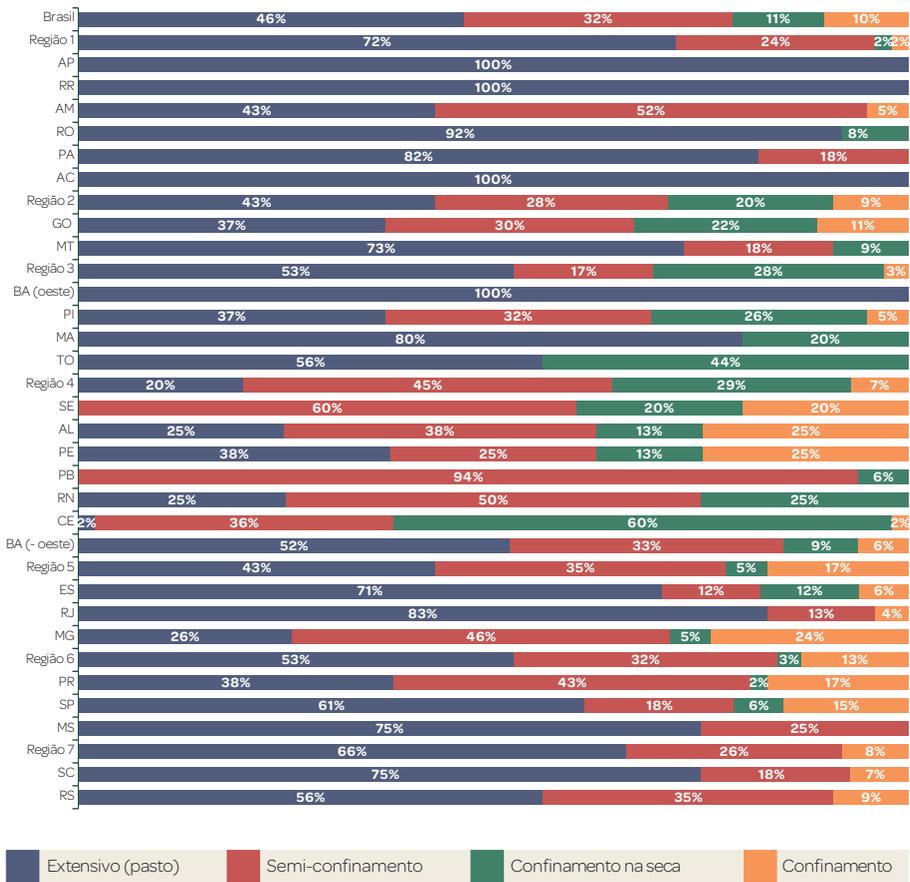


Figura 3. Tipos de sistemas de produção, em porcentagem, identificados na pecuária de leite nos estados e regiões de atuação da Rede de TT em ILPF da Embrapa. Extensivo = bovinos recebem alimentação apenas no pasto nativo ou cultivado; Confinamento = animais são mantidos em galpões ou áreas restritas, recebendo alimentação apenas em cochos; Semi-confinamento = animais permanecem em galpões ou áreas restritas e são levados a pasto, recebendo a maior parte da alimentação em cochos; Confinamento na seca = animais são estabulados apenas no período da seca.

Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

As propriedades que mantêm apenas a bovinocultura de corte/leite representam 53% da amostra (Figura 4). Além da bovinocultura, a pesquisa identificou e mensurou outras criações nas propriedades amostradas. De um modo geral, a caprinocultura é a segunda maior atividade nos estados, em especial no Maranhão (50%), Sergipe (51%) e Paraíba (47%), seguido pela avicultura, com destaque para o Piauí com 40%.

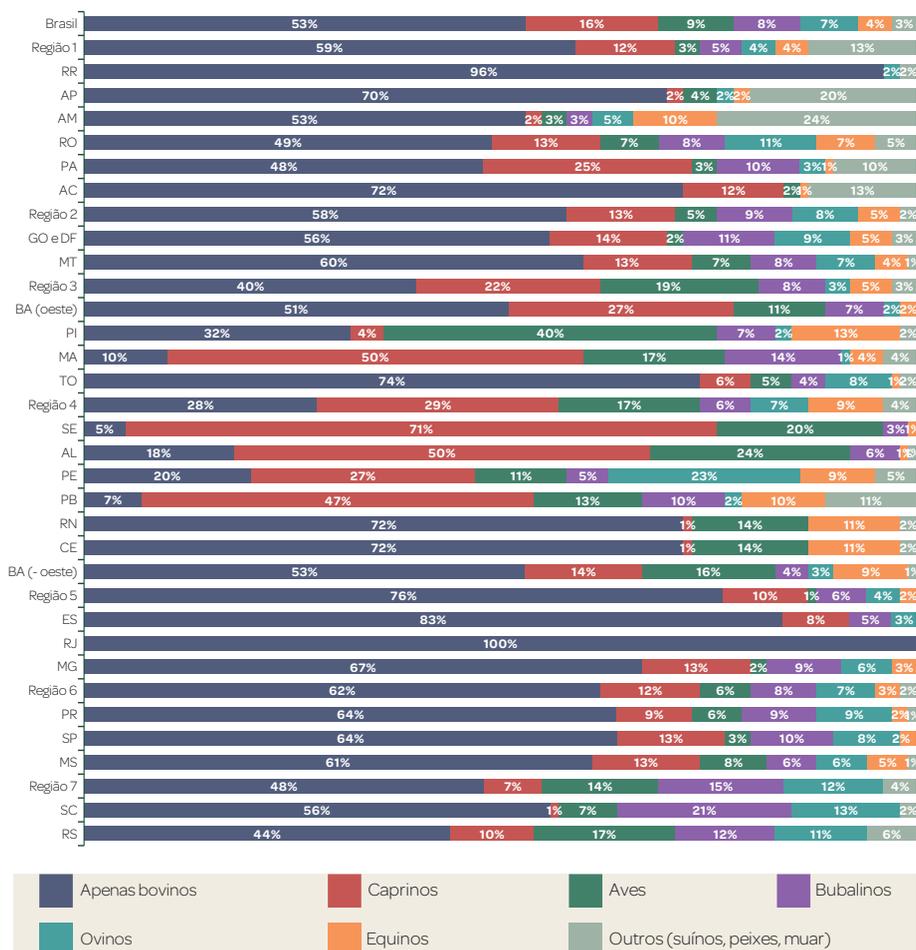


Figura 4. Diversidade de criação de animais, em porcentagem, na amostra de pecuaristas, por estado e região de atuação da Rede de TT em ILPF da Embrapa. Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

O nível de tecnificação das propriedades onde a pecuária é a principal atividade foi avaliado por questões que revelaram o emprego de tecnologias, infraestrutura instalada e gestão da atividade. A avaliação final foi feita levando em conta o número de práticas adotadas na atividade (Tabela 2).

Tabela 2. Práticas da pecuária de corte/leite, sua pontuação e avaliação da propriedade quanto ao seu nível de tecnificação, segundo critérios de avaliação adotados pela Kleffmann Group.

PONTOS	PRÁTICAS ADOTADAS / INFRAESTRUTURA / GESTÃO
1	Inseminação artificial
1	Adubação de pastagem
1	Controle de plantas daninhas com herbicidas
1	Suplementação alimentar, além da mineral
1	Estação de monta
1	Pesagem periódica dos animais
1	Sala de ordenha / ordenha mecânica
PONTUAÇÃO ACUMULADA	CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO NÍVEL DE TECNIFICAÇÃO
5-6	Altamente tecnificado
3-4	Tecnificado
1-2	Pouco tecnificado
0	Não tecnificado

No caso de produtores de grãos, a tecnificação foi avaliada pela estimativa do nível de investimento da propriedade por hectare em sementes e defensivos (Tabela 3).

Tabela 3. Gastos por hectare em sementes e defensivos nas propriedades cuja produção de grãos é a atividade principal, e sua classificação quanto ao nível de investimento e tecnificação, segundo critérios definidos pela Kleffmann Group.

R\$/ha	CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO INVESTIMENTO E TECNIFICAÇÃO
> 1000	Muito alto
820 - 1000	Alto
580 - 820	Médio
350 - 580	Baixo
< 350	Muito baixo

O s resultados obtidos são apresentados nas Figuras 5, 6 e 7.

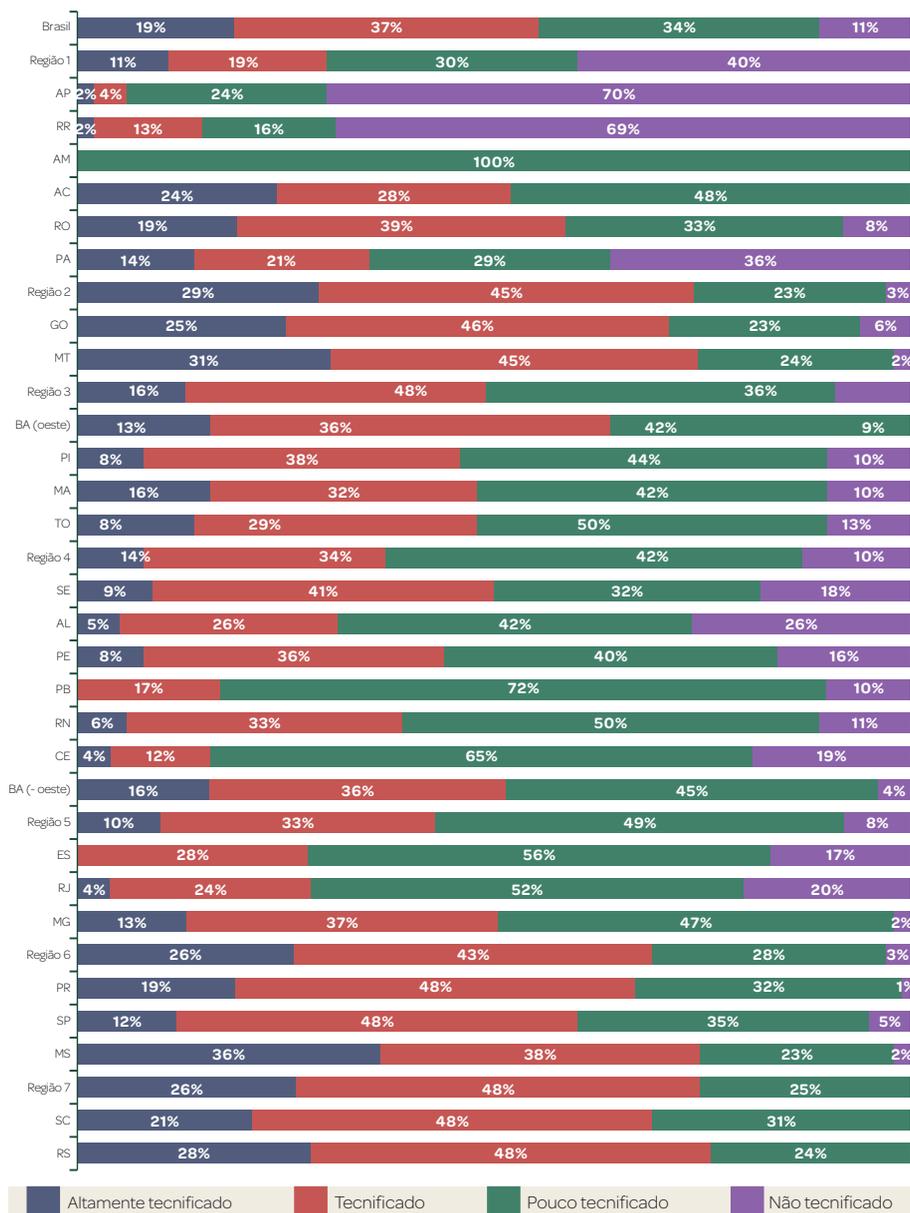


Figura 5. Nível de tecnificação em porcentagem das propriedades incluídas na amostra de pecuaristas de bovinos de corte.

Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

Entre os pecuaristas de bovinos de corte, 56% foram classificados como técnicos ou altamente técnicos, 34% pouco técnicos e 11% não técnicos (Figura 5). As Regiões 2, 6 e 7 da Rede ILPF são as que apresentam os mais elevados níveis de técnicação. Entre os pecuaristas de bovinos de leite, 69% foram classificados como técnicos ou altamente técnicos. Os estados da Região 7, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, se destacam nos níveis “altamente técnico” com 84% e 86%, respectivamente (Figura 6).

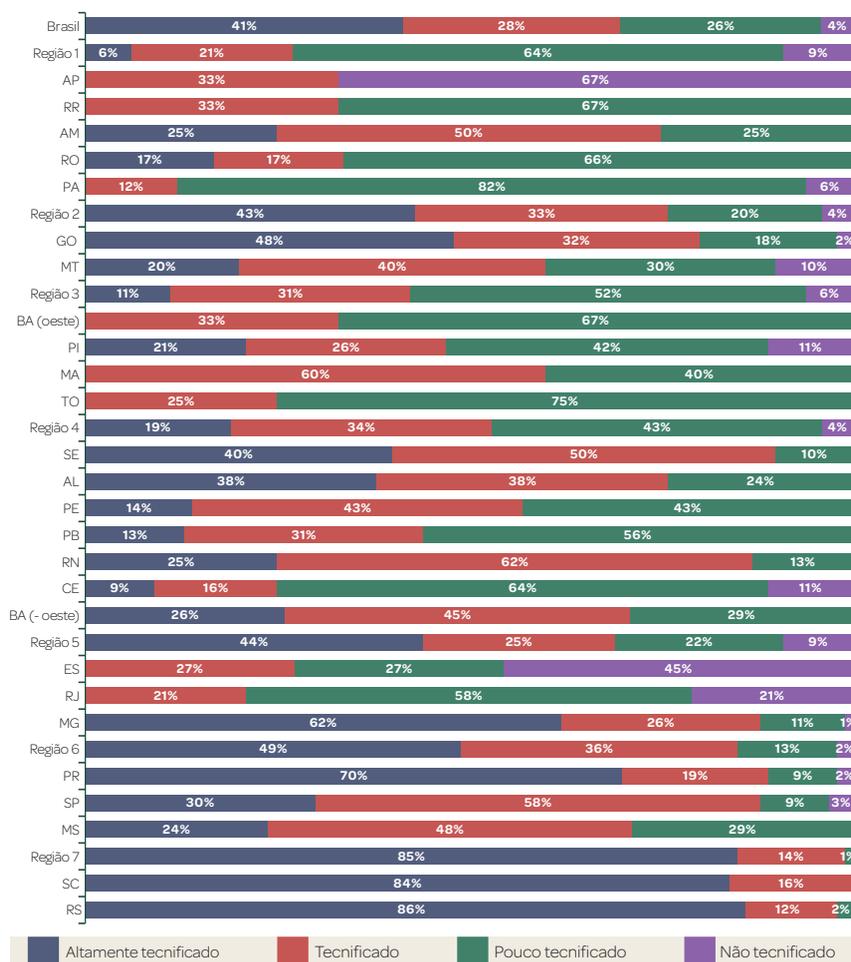


Figura 6. Nível de técnicação das propriedades em porcentagem incluídas na amostra de pecuaristas de bovinos de leite.

Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

Entre os produtores de soja e milho verão, 29% se enquadraram nos níveis de investimento alto e muito alto, 46% como médio, 23% como baixo e 3% como muito baixo (Figura 7). O estado de Mato Grosso foi o que apresentou o maior percentual para nível de investimento ‘muito alto’ com 21%. Os maiores valores agregados para ‘muito alto’ e ‘alto’ de investimento foram registrados para Mato Grosso (52%), Mato Grosso do Sul (36%) e Oeste da Bahia (36%).

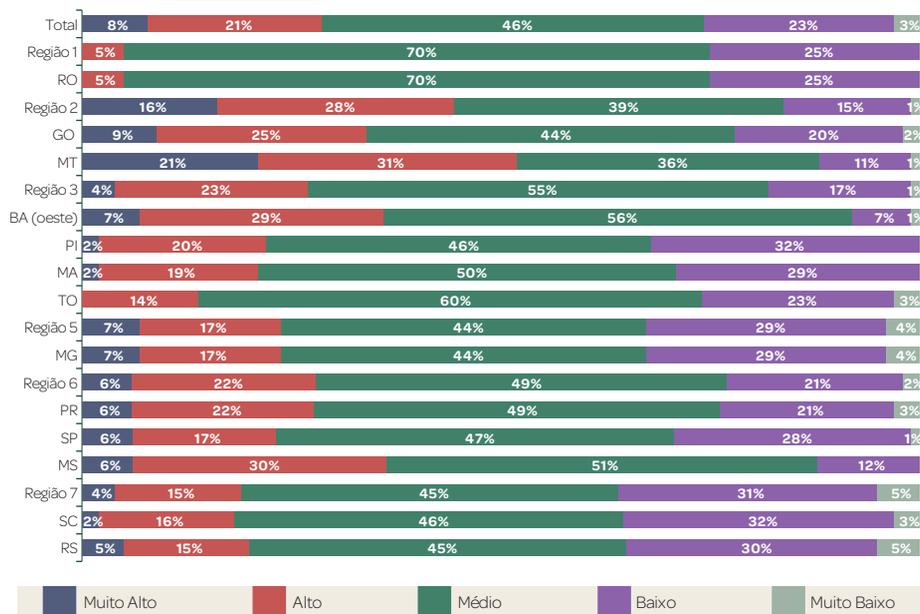


Figura 7. Nível de tecnificação dos produtores de soja e milho verão nos estados de Rondônia, Goiás, Mato Grosso, oeste da Bahia, Piauí, Maranhão, Tocantins, Minas Gerais, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul tendo como referência os níveis de investimento em sementes e defensivos.

Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

Números da adoção de sistemas ILPF no Brasil

O resultado final da pesquisa de adoção de sistemas ILPF na safra 2015/2016 é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Adoção de sistemas ILPF no Brasil (ha e %) por região da Rede TT em ILPF da Embrapa e por estado da Federação.

Região da Rede TT em ILPF	UF	Área Antropizada sob uso Agropecuário (ha)	Adoção de algum sistema ILPF (ha)	% ILPF
Região 1	AC	1.550.224	321	0,02%
	AM	2.221.744	9.407	0,4%
	AP	242.498	0	0%
	PA	13.493.870	427.378	3%
	RO	6.700.660	78.258	1%
	RR	710.225	18.422	3%
Região 2	GO e DF	19.745.814	943.934	5%
	MT	30.957.213	1.501.016	5%
Região 3	Oeste BA	7.079.324	149.084	2%
	MA	4.797.636	69.087	1%
	PI	5.599.900	74.119	1%
	TO	8.065.233	500.302	6%
Região 4	AL	1.555.272	4.619	0,3%
	BA	14.916.944	396.694	3%
	CE	5.142.852	41.380	1%
	PB	2.152.310	136.217	6%
	PE	4.273.523	217.673	5%
	RN	2.298.618	221.491	10%
	SE	1.281.116	1.774	0,1%
Região 5	ES	1.186.482	118.121	10%
	MG	19.217.726	1.046.878	5%
	RJ	1.016.170	11.981	1%
Região 6	MS	19.504.048	2.085.518	11%
	PR	9.387.407	416.517	4%
	SP	14.916.482	861.140	6%
Região 7	RS	7.108.887	1.457.900	21%
	SC	3.517.399	678.893	19%
Brasil		208.639.578	11.468.124	5,50%

O resultado da pesquisa apontou uma área de adoção de sistemas ILPF no Brasil de 11,5 milhões de hectares. Os estados que se destacam com maior área de

adoção são Mato Grosso do Sul (2 milhões); Mato Grosso (1,5 milhão); Rio Grande do Sul (1,5 milhão) e Minas Gerais (1 milhão), seguidos de Goiás e Distrito Federal (944 mil), São Paulo (860 mil) e Santa Catarina (680 mil). A Figura 8 apresenta os valores de adoção por estado em ordem decrescente.

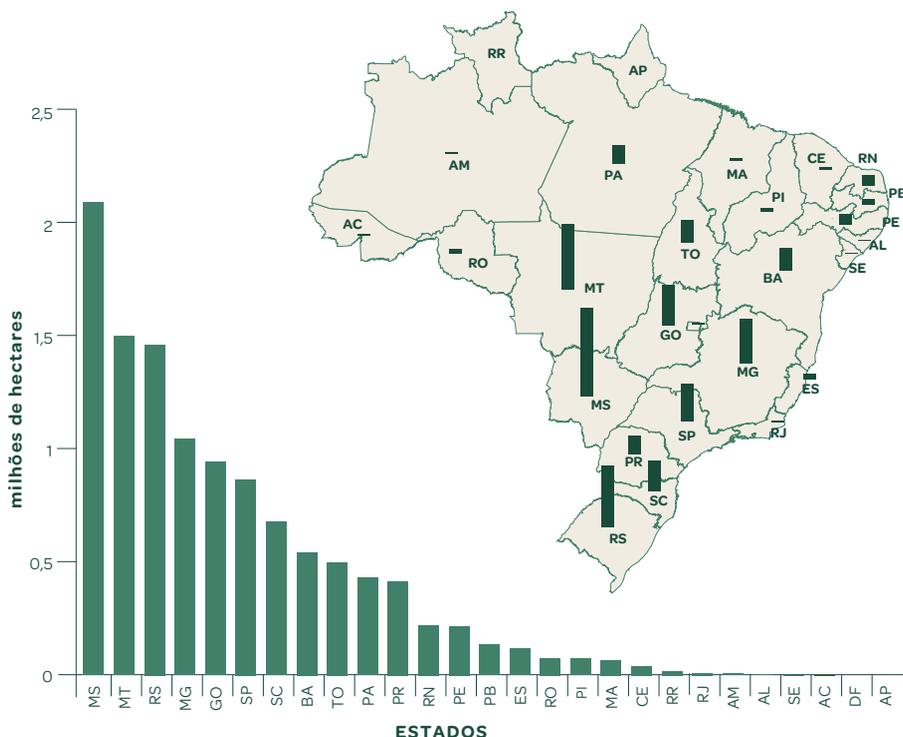


Figura 8. Valores de adoção de sistemas ILPF nos estados em ordem decrescente, em hectares, e sua distribuição no Brasil.

Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

Entre os produtores rurais com atuação predominante na pecuária e que adotam a estratégia ILPF, 83% utilizam o sistema ILP, 9% ILPF e 7% IPF (Figura 9). Equivalência de adoção entre ILP e ILPF foi registrada no estado do Amazonas; e entre ILP e IPF no Acre. Entre aqueles com atuação predominante na produção de soja e milho verão, 99% adotam o sistema ILP, 0,4% ILPF e 0,2% possuem ILF em sua propriedade rural.

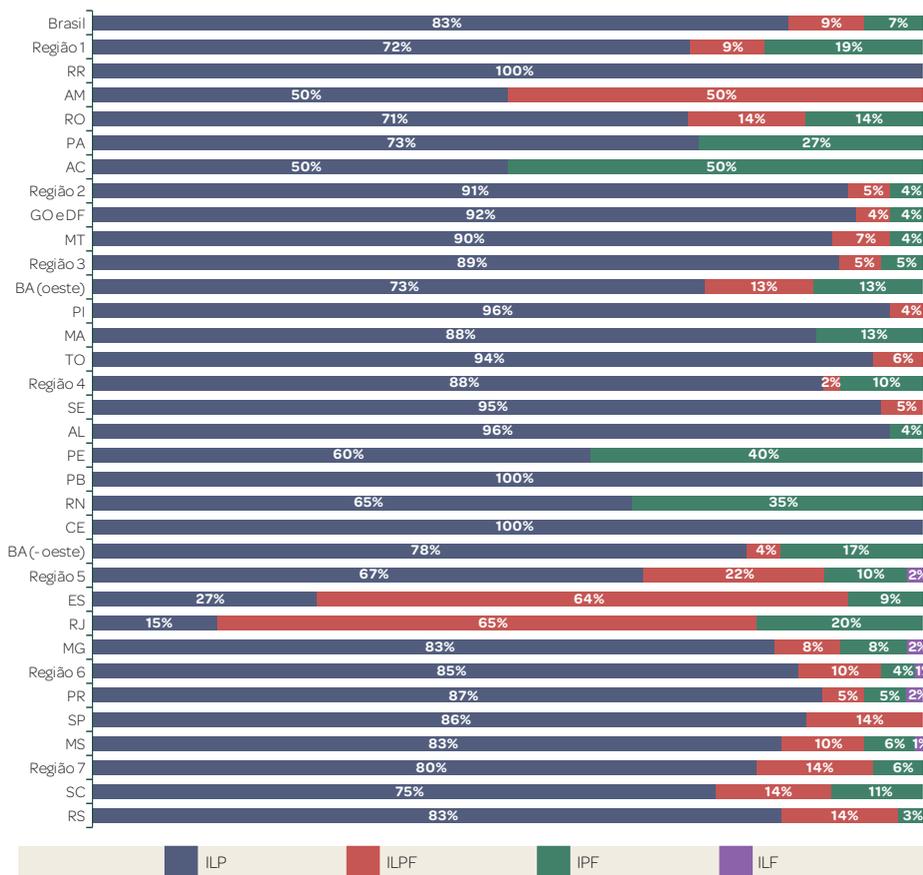


Figura 9. Modalidades de sistemas ILPF adotados no Brasil, em porcentagem, entre os adotantes com atuação predominante na pecuária nas regiões da Rede de TT em ILPF e nos estados.

Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

Segundo estimativas da pesquisa, a adoção de sistemas ILPF no Brasil tem sofrido fortes incrementos nos últimos anos. Entre os pecuaristas, no período de 2010 a 2015, o incremento da adoção foi de 10%; entre os produtores de grãos no mesmo período o incremento estimado foi de 4% (Figura 10). Equivalência de adoção entre ILP e ILPF foi registrado no estado do Amazonas; e entre ILP e IPF no Acre.

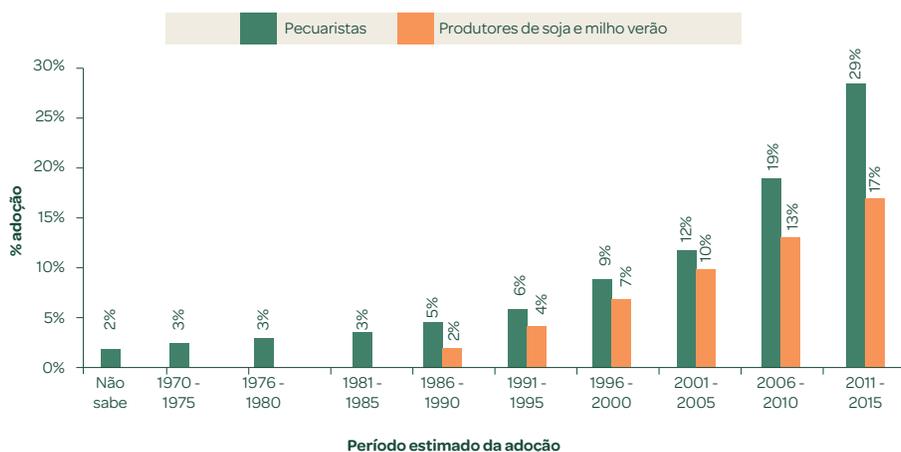


Figura 10. Estimativas da evolução da adoção de sistemas ILPF no Brasil entre pecuaristas e produtores de soja e milho verão.

Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

As estimativas indicam, portanto, taxas crescentes de adoção, tanto entre aqueles predominantemente pecuaristas, como entre os tipicamente produtores de grãos. A pesquisa apontou que atualmente 29% dos pecuaristas típicos e 17% dos produtores de grãos adotam algum tipo de sistema ILPF (Figuras 10 e 11).

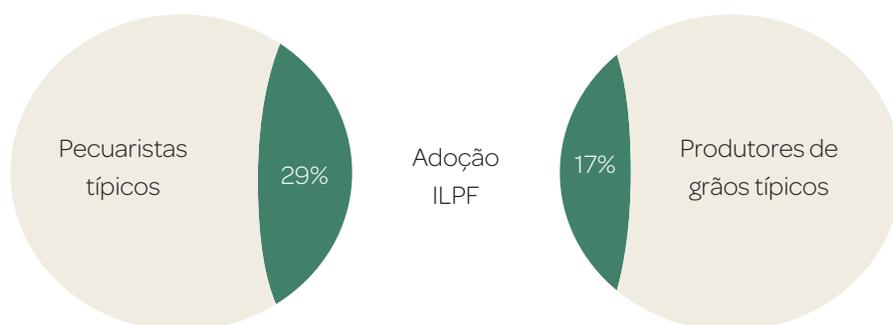


Figura 11. Taxas de adoção de sistemas ILPF no Brasil entre típicos pecuaristas e produtores de grãos no período 2011-2015, em porcentagem.

Entre os típicos pecuaristas, 62% dos entrevistados declararam nunca terem adotado algum tipo de sistema ILPF (Figura 12).

A taxa de abandono da adoção no País é relativamente baixa, alcançando 10%. A Região 4 é a que apresenta os maiores percentuais de abandono, em especial nos estados de Pernambuco (37%) e Rio Grande do Norte (43%).

Entre as regiões da Rede de TT em ILPF, a Região 1 é a que apresentou os maiores percentuais dos que nunca adotaram algum sistema ILPF (Rondônia 76%; Pará 85%; Acre 95%), seguida da Região 5, nos estados do Rio de Janeiro (75%) e Espírito Santo (79%).

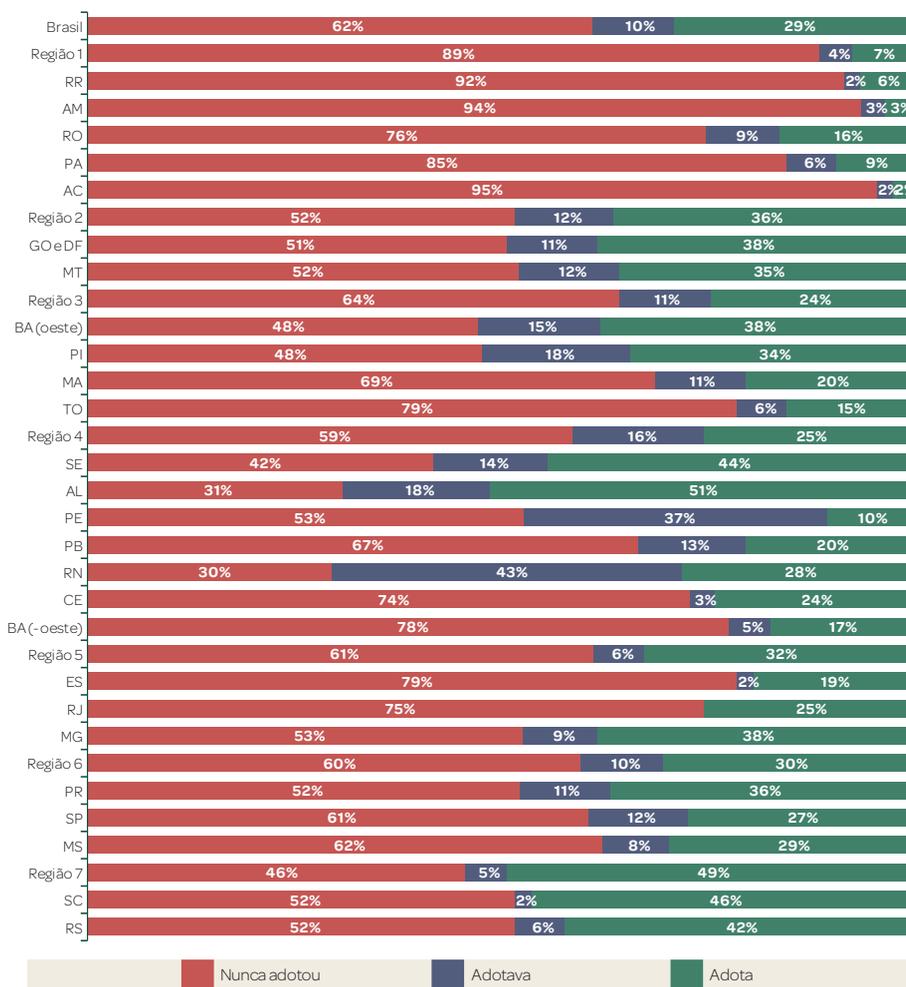


Figura 12. Perfil de adoção entre os entrevistados com atuação predominante na pecuária. Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

A estratificação da amostragem por mesorregiões entre os típicos produtores de grãos possibilitou uma análise mais detalhada quanto à intensidade da adoção de sistemas ILPF nesses territórios, tomada pela relação entre a estimativa de adoção e área agricultável na mesorregião (Figura 13).

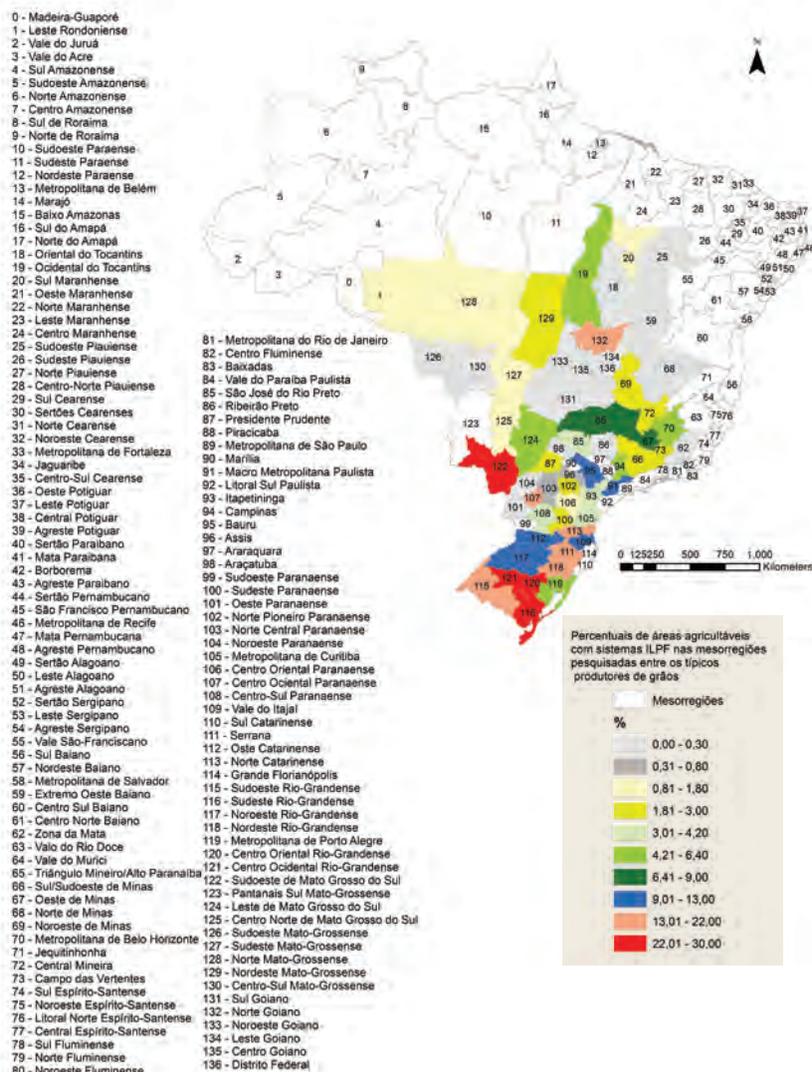


Figura 13. Intensidade de adoção de sistemas ILPF nas mesorregiões pesquisadas entre os típicos produtores de grãos. Em branco: mesorregiões não incluídas na pesquisa com produtores de grãos.

Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

Destaques são dados para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina; sudoeste e leste de Mato Grosso do Sul; centro ocidental paranaense; Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e oeste de Minas Gerais; e norte Goiano.

Fatores envolvidos no processo de adoção

A visão dos produtores quanto a aspectos inerentes ao processo de adoção também foi avaliada pela pesquisa. A avaliação desses aspectos tanto no âmbito nacional quanto no estadual foram incluídas, visando subsidiar a formulação de estratégias de transferência de tecnologia mais adequadas para cada estado ou região. Os aspectos levantados dizem respeito (i) ao conhecimento do conceito de ILPF; (ii) aos principais fatores motivadores para adoção; (iii) às principais razões atribuídas para a não adoção; (iv); às principais fontes de informação que influenciaram a adoção.

Conhecimento do conceito de ILPF

O conhecimento do conceito de uma determinada tecnologia ou sistema de produção por parte do produtor é essencial em qualquer processo de adoção. Em sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta esse fator merece uma atenção especial pelo fato de se tratar de uma “estratégia” de produção, na qual podem ser incorporados não apenas um sistema de produção ou de apenas única tecnologia, mas de diversas combinações no tempo e no espaço do ambiente produtivo. Nesse sentido, o resultado da pesquisa foi muito positivo, apontando que 72% dos entrevistados conheciam o conceito de ILPF (Figura 14). Os estados que apresentaram os menores percentuais quanto ao conhecimento do conceito foram Roraima, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Espírito Santo e Rio de Janeiro; os maiores percentuais foram observados nas Regiões 2, 6 e 7.

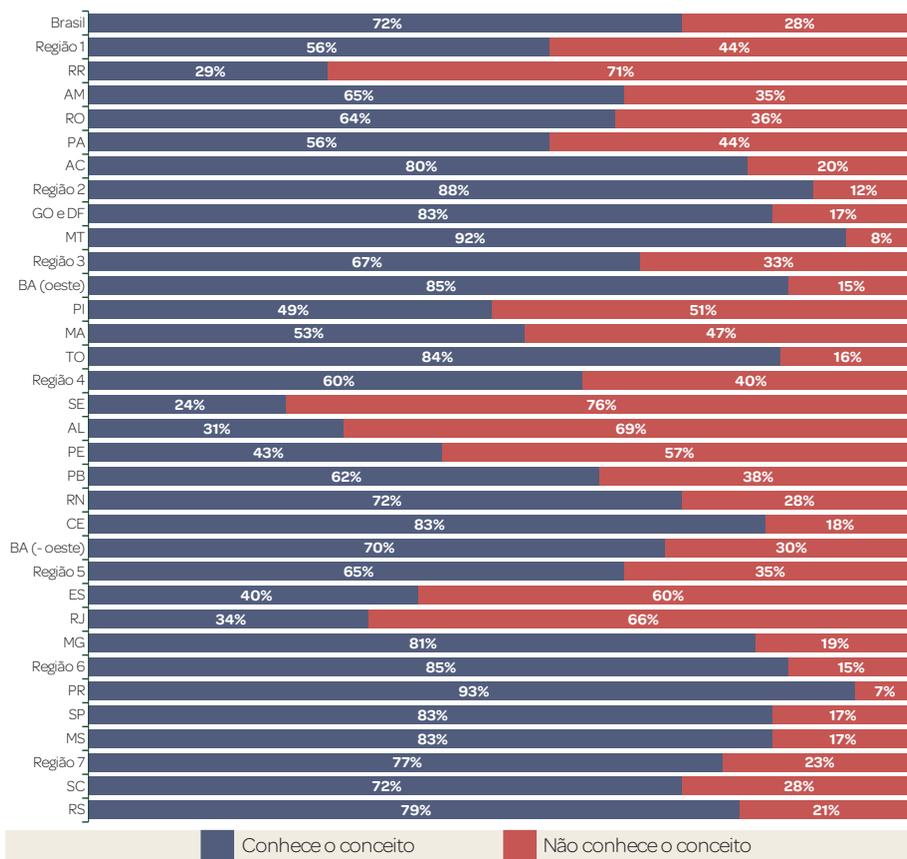


Figura 14. Conhecimento do conceito de ILPF entre pecuaristas de bovinos.
 Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

Fatores motivadores para a adoção

Os principais fatores que motivadores apontados por pecuaristas e produtores de grãos são apresentados na Figura 15. Na avaliação nacional entre os pecuaristas, a redução de impactos ambientais aparece em primeiro lugar, seguida da recuperação de pastagem e rotação de culturas. A redução do impacto ambiental e a recuperação de pastagens nos estados são os fatores mais frequentemente apontados como motivadores; em segundo lugar, destaca-se a recuperação de pastagens, seguida da rotação de culturas. Nas regiões 2, 3, 6 e 7 a preocupação com a redução de impactos ambientais aparece em primeiro lugar em todos os estados.

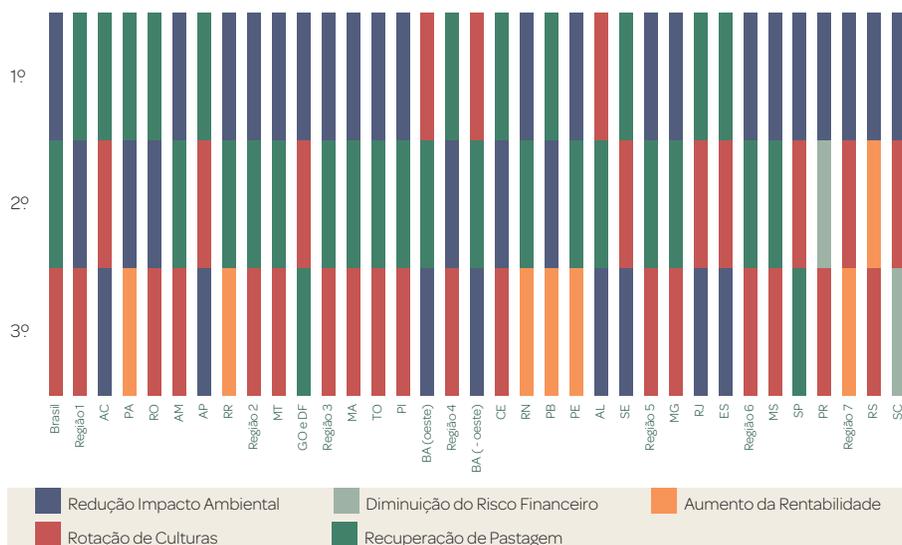


Figura 15. Principais fatores motivadores para a adoção de sistemas ILPF apontados por pecuaristas (pesquisa apoiada – múltipla).

Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

A redução de impactos ambientais apontado como um dos principais agentes motivadores entre os pecuaristas pode ser interpretada como uma preocupação do produtor na adequação ambiental da atividade pecuária, em certa medida motivada pelas pressões dos mercados internos e externos, bem como da sociedade por uma produção sustentável. Além disso, entende-se que a intensificação produtiva atua reduzindo a pressão para a abertura de novas áreas, ou seja, evitando novos desmatamentos. Nesse sentido, o destaque desse resultado pode ser entendido como um reconhecimento pelos pecuaristas típicos de que a estratégia ILPF é uma alternativa que, além de viável, oferece uma boa imagem para a sua atividade.

A motivação do uso de sistemas ILPF na recuperação de pastagens também recebeu um grande destaque. De fato, a manutenção dos níveis adequados de produtividade das pastagens pode ser alcançada e mantida com a sua adoção. A prática de recuperação de pastagens utilizando culturas agrícolas é utilizada frequentemente com o propósito de amortizar os custos da recuperação pela renda obtida com a safra de grãos, cobrindo despesas com a correção do solo e o plantio do capim. Neste processo, a pastagem se beneficia da adubação residual deixada pela produção de grãos. Contudo, uma questão fundamental a ser avaliada nesses casos é se este processo de recuperação está inserido em uma estratégia

de ILPF. Assim, estará incluído quando a introdução de uma cultura agrícola não for ocasional, mas sim prevista dentro de uma estratégia de produção, contemplando o componente agrícola e animal e os benefícios decorrentes de suas interações (Macedo; Araújo, 2014). Neste caso, haverá o correto manejo da pastagem, bem como observado o período adequado de rotação entre os componentes pecuária (pastagem) e lavoura, evitando-se que a pastagem retorne a algum estágio equivalente de degradação no futuro. A recuperação da pastagem com o componente agrícola sem estas preocupações não se configura como uma estratégia de ILPF, uma vez que não serão contemplados todos os benefícios que a estratégia pode proporcionar, havendo subsequente queda na produtividade da pastagem no futuro e o retorno de outros aspectos indesejáveis, como a desproteção e compactação do solo, perda de matéria orgânica e queda na produtividade.

Ao contrário dos pecuaristas, entre os produtores de grãos os principais fatores motivadores apontados para a adoção estão ligados ao aumento da rentabilidade por hectare e à diminuição dos riscos financeiros. A recuperação de pastagem aparece em segundo lugar em Minas Gerais e em São Paulo; a rotação de culturas aparece em segundo lugar no Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul. (Figura 16).

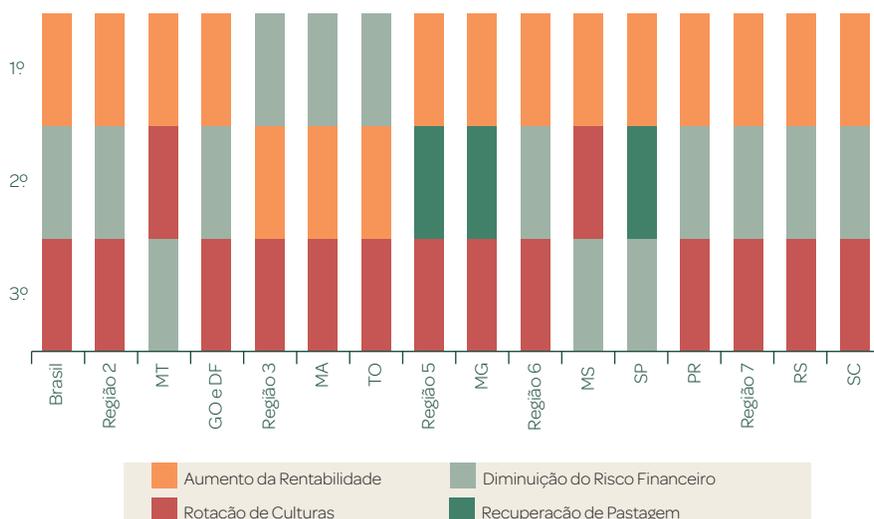


Figura 16. Principais fatores motivadores para a adoção de sistemas ILPF apontados junto a produtores de soja e milho verão, em ordem decrescente.
 Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

Embora o aumento da rentabilidade da propriedade pela adoção de sistemas ILPF dependa de vários fatores, como os tipos de culturas utilizadas, configuração do sistema, localização da propriedade, infraestrutura de apoio e logística de escoamento da produção, entre outros, a pesquisa indicou que entre os adotantes produtores de grãos existe a percepção de que os retornos dos investimentos em sistemas integrados são vantajosos.

A percepção de redução de risco financeiro como motivação para a adoção entre os típicos produtores de grãos pode ser entendida pela possibilidade de diversificação das atividades e das fontes de renda da propriedade, como a associação da atividade agrícola com a pecuária, mas também pela introdução do componente florestal. Atividades diversificadas, em geral, estão sujeitas a diferentes fontes de interferência na sua condução e êxito, tais como a origem de recursos, mercados, susceptibilidade a irregularidades climáticas, entre outros, podendo minimizar os impactos de eventuais reduções de receitas em um dos componentes, trazendo maior segurança ao produtor. Barry et al. (2000) citado por Martha Júnior et al. (2011) apontam que a diversificação com culturas de grãos em dada localidade oferece menos oportunidades na redução de riscos quando comparada, por exemplo, com a diversificação entre soja e pecuária de corte, uma vez que a diversificação com culturas de grãos está, geralmente, submetida às mesmas condicionantes de produção, tais como fontes de recursos, variações climáticas e fatores de mercado.

Razões apontadas para a não adoção

Ao lado dos fatores motivadores para a adoção, a pesquisa também procurou identificar os principais entraves apontados para o processo. Entre as razões atribuídas pelos produtores para a não adoção destacam-se a satisfação com as atividades que já desenvolvem, a carência de informações, as limitações impostas pelo solo, relevo e clima, e a relação custo-benefício (Figura 17). Na Região 1 a satisfação com a atividade atual e a falta de informações se destacam, sendo citadas por 30% e 60% dos entrevistados, respectivamente. Os estados de Rondônia, Pará e Acre apresentam citações relevantes quando a esses dois itens. Em Roraima e Amapá a falta de informações foi citada por 87% e 93% dos produtores, respectivamente, seguida por carência de maquinário com 63% e 37%. Carência de maqui-

nário também foi apontada em 28% das entrevistas no Pará. Carência de mão de obra foi citada por 55% dos entrevistados no Amazonas.

Na Região 2, além da satisfação com as atividades atuais (28%) foram citados com mais frequência as limitações com solo, relevo e clima (20%) e a relação custo-benefício (25%). A falta de informações foi relativamente pouco citada para a Região 2. No Mato Grosso, as limitações com solo, clima e relevo foram apontadas por 27% dos entrevistados.

Na Região 3 os destaques foram para a carência de informações no Maranhão (40%) e Tocantins (46%), e limitações impostas por solo, relevo e clima no Maranhão (38%) e Piauí (72%).

Na Região 4 os entraves devido ao solo, relevo e clima foram relativamente muito citados na Paraíba (42%), Bahia (44%, menos o oeste do estado), Rio Grande no Norte (46%), Sergipe (54%), Alagoas (86%) e Ceará (92%). No Rio Grande do Norte a questão de mão de obra alcançou 62% de citações, seguido da Paraíba (33%), Sergipe (31%) e Pernambuco (21%). Carência de informações teve destaque na Paraíba (42%), Pernambuco (36%) e Ceará (19%).

Na Região 5 a satisfação com a continuidade das atividades atuais é bem destacada, alcançando 80% no Rio de Janeiro. A carência de informações foi citada por 45% dos entrevistados no Espírito Santo, enquanto que as limitações impostas pelo solo, clima e relevo foram citadas aproximadamente por 20% em todos os estados da região.

As razões relatadas para a não adoção na Região 6 se distribuem com certa equivalência entre a satisfação com a atividade atual e limitações impostas pelo solo, clima e relevo, seguidas pela avaliação de custo-benefício.

Na Região 7, em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, as razões mais citadas foram a satisfação com a atividade atual (cerca de 30%) e limitações atribuídas ao solo, clima e relevo (cerca de 27%), seguidas de carência de informações em Santa Catarina (30%) e o custo-benefício no Rio Grande do Sul (19%).

A falta de recursos como um entrave para a adoção de sistemas ILPF foi citada com relevância apenas no estado do Acre por 16% dos entrevistados, não sendo, todavia, a principal razão apontada.

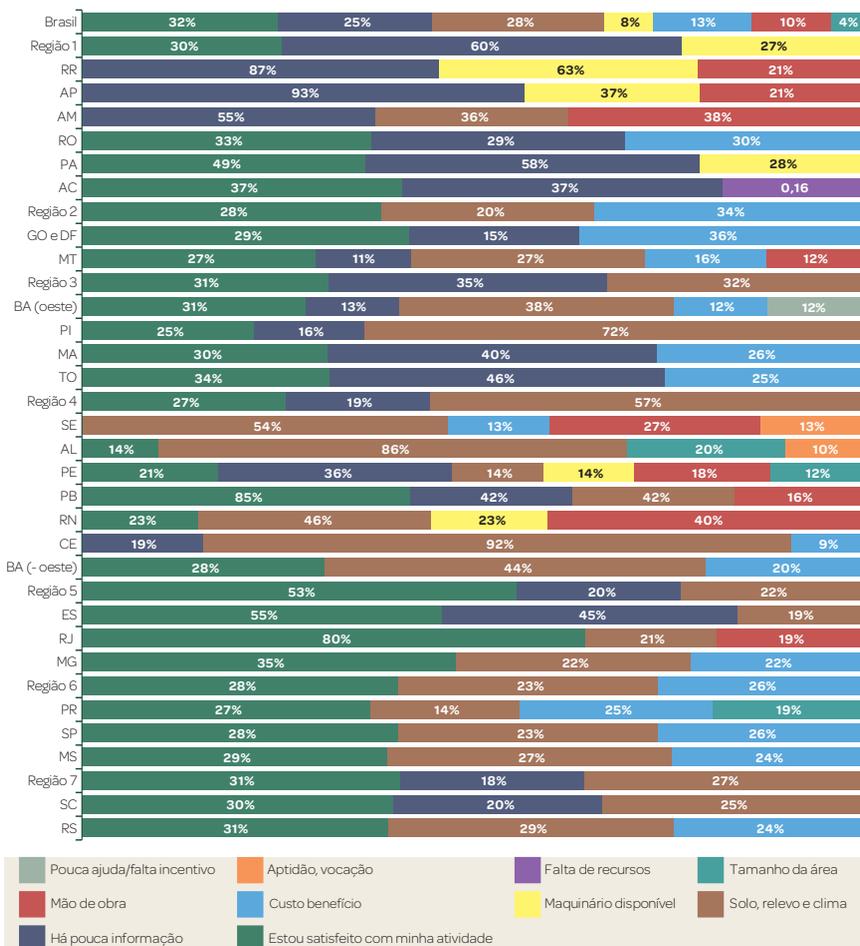


Figura 17. Principais razões atribuídas para a não adoção de sistemas ILPF do ponto de vista dos pecuaristas de bovinos (pesquisa apoiada – múltipla).
 Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

O conhecimento do conceito de ILPF é um fator importante a ser considerado do ponto de vista da elaboração de estratégias territoriais de transferência de tecnologia, em especial entre aqueles que nunca adotaram sistemas de ILPF. Segundo a pesquisa, no Brasil, 65% dos pecuaristas entrevistados que nunca adotaram sistemas de ILPF já conheciam o conceito (Figura 18). Embora seja um bom percentual numa avaliação geral, foram observadas grandes discrepâncias nas regiões e estados. As regiões que apresentaram os maiores percentuais de

respostas positivas quanto ao conhecimento do conceito foram as Regiões 2 e 6, com 88% e 80%, respectivamente; as regiões com os maiores percentuais de entrevistados que desconheciam o conceito foram a Região 1 (48%), Região 5 (48%) e a Região 4 (42%). Nos estados, os maiores percentuais de desconhecimento do conceito foram registrados em Roraima (77%), Rio de Janeiro (77%), Espírito Santo (76%), Sergipe (71%), Alagoas (69%), Pernambuco (56%), Paraíba (54%), Maranhão (54%) e Pará (51%). Os estados com menores percentuais de desconhecimento do conceito foram Mato Grosso (8%) e Paraná (9%).



Figura 18. Conhecimento do conceito de ILPF entre pecuaristas de bovinos que nunca adotaram sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta.
Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

Principais fontes de informação que influenciam a adoção

Ainda do ponto de vista da elaboração de estratégias de transferência de tecnologia, merecem destaques os resultados obtidos quanto às fontes de informações apontadas pelos produtores que os influenciaram no processo de adoção. Levando-se em conta as três principais citações, por região, destaca-se a influência exercida por produtores vizinhos e amigos que, embora não seja a única fonte, é citada em todas as regiões de atuação da Rede de TT em ILPF, conforme a Figura 19. Além dela, o papel das cooperativas e de consultores é realçado em alguns estados. A influência das cooperativas é citada na Região 1, no Acre (25%); na Região 6, em São Paulo (19%) e no Paraná (32%); e na Região 7, no Rio Grande do Sul (17%) e em Santa Catarina (30%). A influência dos consultores foi citada em diversos estados, mais frequentemente no Amazonas (25%), Espírito Santo (50%), Rio de Janeiro (50%), Paraíba (55%), e em Roraima (100%).

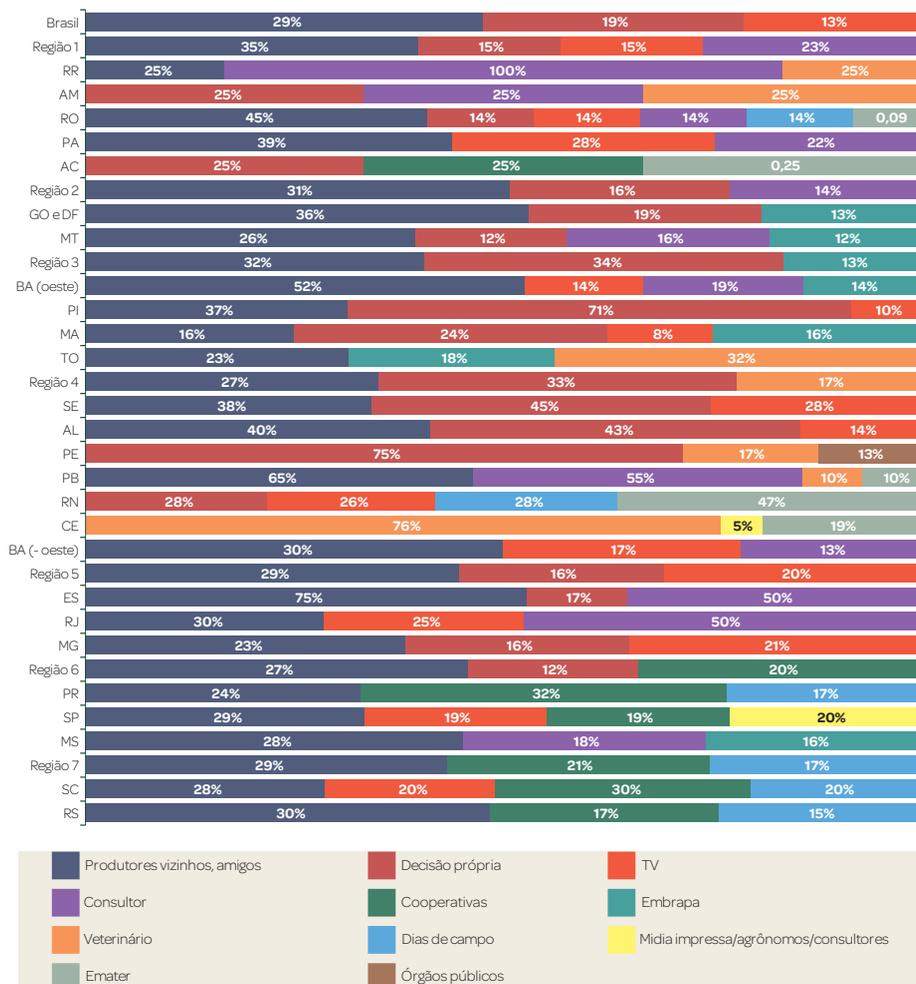


Figura 19. Principais fontes de informação apontadas por pecuaristas de bovinos que influenciaram a adoção de sistemas ILPF (percentual de citação em pesquisa apoiada – múltipla escolha).

Fonte: dados extraídos da pesquisa de adoção conduzida pela Kleffmann Group.

As fontes em destaque, assim como as demais citadas, são importantes e deveriam ser consideradas no processo de transferência de tecnologia. Como exemplo, decisões sobre a localização e as configurações mais adequadas de novas Unidades de Referência Tecnológica (URT)¹ em ILPF, como importantes instrumentos de ações de transferência de tecnologia, deveriam avaliar a sua

área de sua influência, ou seja, de seu entorno, e o perfil dos produtores alvos das ações, levando-se em conta a influência da vizinhança que adota a estratégia de produção. Neste sentido, URTs muito tecnificadas ou com configurações muito complexas podem exercer pouco ou nenhum efeito sobre a adoção em uma dada região onde há predominância de pequenos produtores que podem não se identificar com a estratégia, ou se julgar inaptos a adotá-la. Adicionalmente, e ainda tendo em mente a importância da avaliação do(s) território(os)-alvo(s), uma maior aproximação com cooperativas e consultorias locais/regionais, públicas ou privadas, pode amplificar os efeitos das ações de TT sobre a adoção.

Além destes fatores, devem ser destacados o papel dos consultores e veterinários e também da TV com fontes de informação, os quais aparecem de forma frequente e com pesos diversos em todas as regiões. Os dias de campo, considerados importante instrumento nas ações de TT, foram citados de forma explícita apenas nos estados de Rondônia (14%), Rio Grande do Norte (28%), Paraná (17%), Santa Catarina (20%) e Rio Grande do Sul (15%).

Potencial de expansão de sistemas ILPF no Brasil

A área total de adoção de sistemas ILPF no Brasil obtida pela pesquisa (11,5 milhões ha) pode ser considerada relativamente elevada se avaliada isoladamente do montante da área ocupada pela produção de grãos e pecuária no País. A exemplo disso, a área plantada apenas com soja na safra 2014/2015 foi estimada em 33,3 milhões de hectares. Os estados com maiores áreas plantadas nessa safra foram Mato Grosso (9,1 milhões ha); Paraná e Rio Grande do Sul (5,5 milhões ha cada); Goiás (3,3 milhões ha) e Bahia (1,5 milhão ha). Áreas plantadas com milho safrinha foram estimadas em 10,6 milhões de hectares, praticamente o dobro da área de plantio do milho verão estimada em 5,4 milhões de hectares. Neste sentido, o confronto dessas áreas com o montante estimado pela pesquisa de adoção revela um amplo potencial para ampliação da adoção de sistemas ILPF em diversos estados (Figura 20).

¹URT: áreas de produção destinadas a demonstrar em campo tecnologias, sistemas e produtos para a divulgação ou validação de resultados. Elas podem funcionar nas dependências de uma instituição ou em propriedades particulares. Nestas Unidades há a coleta sistemática de informações sobre a evolução dos sistemas implantados, cujos resultados são apresentados e discutidos durante os eventos de TT (Cordeiro et al., 2015).

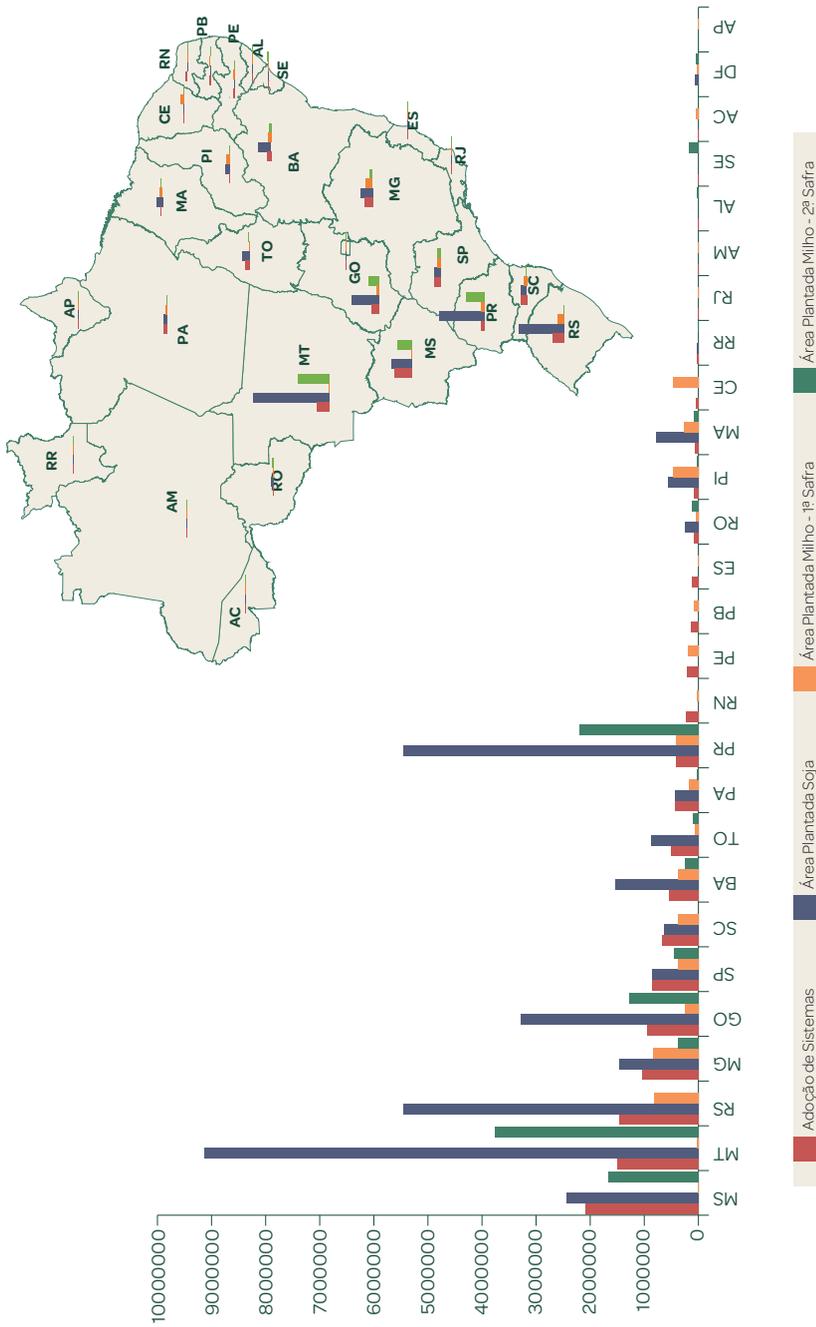


Figura 20. Áreas plantadas com soja, milho 1ª safra, milho 2ª safra e as estimativas de adoção com sistemas ILPF nos estados no ano agrícola 2015/2016, em milhões de hectares, e sua distribuição no Brasil.
 Fonte: Dados da área plantada na safra 2015/2016; CONAB.

Da mesma forma, esse potencial de expansão pode ser avaliado em função do potencial de incorporação das áreas com pastagens, em especial aquelas degradadas ou em processo de degradação. A reintegração de áreas de pastagens degradadas ao processo produtivo pela adoção de sistema ILP tem sido considerada como uma alternativa para viabilizar a recuperação com redução de custos e ganhos ambientais (Yokoyama, 1998; Cobucci, et al., 2007; Salton, 2007), recebendo, inclusive, destaque como um dos objetivos da Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, instituída pela Lei nº 12.805/2013 (Brasil, 2013).

Estima-se que a área total de pastagens no Brasil seja da ordem de 168 milhões de hectares, e que deste total, 48 milhões de hectares estejam degradados ou em processo de degradação (Relatório..., 2016). A Figura 21 apresenta a distribuição do total de áreas de pastagem no Brasil, por estado, ao lado das áreas de pastagem com taxa de lotação média igual ou abaixo de 0,75 cabeças/hectare, conforme critério adotado pela FGV-EESP (Relatório..., 2016) para estimar a extensão de áreas com pastagens degradadas no Brasil.

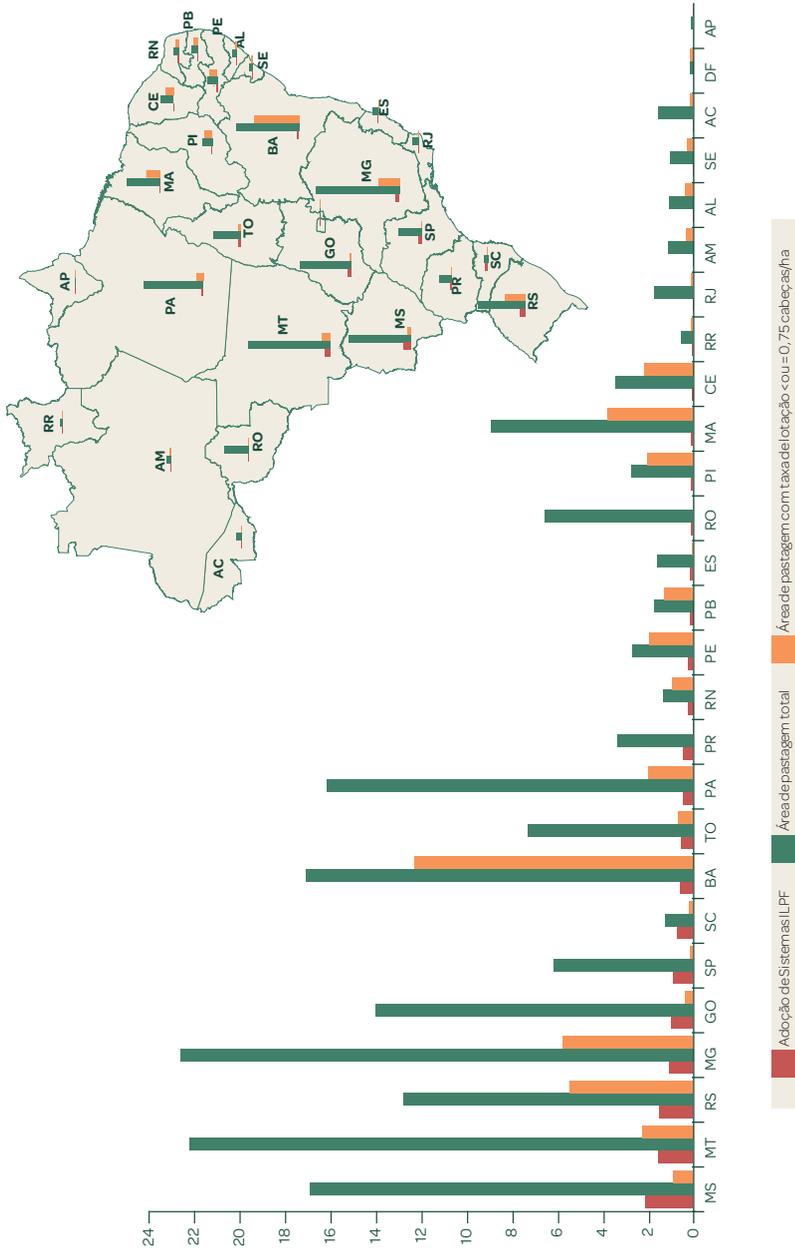


Figura 21. Distribuição do total das áreas de pastagem, áreas de pastagem com lotação média abaixo ou igual a 0,75 cabeças/ha, e adoção de sistemas ILPF no Brasil, em milhões de hectares. Áreas de pastagem total: Lapig (2016); rebanho bovino: IBGE (2018).

Mesmo reconhecendo-se a existência de diversos fatores limitantes ao processo de adoção – alguns deles apontados pela pesquisa e discutidos anteriormente –, a distribuição acima expressa o grande potencial de expansão da adoção de sistemas ILPF em áreas de pastagens, degradadas ou não. As taxas de incremento da adoção junto a pecuaristas nos últimos anos revelam uma tendência promissora, sendo de 10% apenas nos últimos cinco anos (Figura 10).

Considerações finais

Os valores de áreas implantadas com sistemas ILPF fornecem referenciais a serem utilizados como linhas de base para o acompanhamento das metas previstas nos Planos ABC estaduais. Adicionalmente, as informações levantadas de forma conjunta retratam a percepção dos produtores, sejam típicos pecuaristas ou típicos produtores de grãos, adotantes ou não, quanto à estratégia de produção, as quais são importantes para melhorar o entendimento do processo de adoção e apoiar o planejamento das estratégias de transferência de tecnologia nos estados.

Os resultados de adoção captados pela pesquisa na safra 2015/2016 refletiram a percepção do produtor em relação ao que ele acreditava possuir implantado na propriedade, não tendo sido possível aferir a qualidade das implantações. Em outras palavras, admite-se a possibilidade da existência de sistemas imperfeitos do ponto de vista técnico no universo amostral de adotantes levantados pelo estudo. Assim, acredita-se que as configurações e manejo dos sistemas entre os adotantes não sejam necessariamente as mesmas recomendadas pela pesquisa agropecuária, como, por exemplo, o tempo adequado na alternância dos componentes lavoura e pecuária na mesma área; a capacidade de suporte das pastagens; a rotação e/ou sucessão de culturas; a qualidade do plantio direto; as configurações e manejo do componente florestal, entre outros, buscando-se obter a máxima sinergia entre os seus componentes ao longo do tempo.

Embora a pesquisa tenha revelado que o conhecimento do conceito de integração lavoura-pecuária-floresta seja elevado no Brasil como um todo, tanto entre os que adotam como entre os que nunca adotaram, também revelou que há estados onde o seu desconhecimento é relativamente elevado. Em todos os casos, contudo, acredita-se que uma ênfase deva ser dada buscando-se esclarecer que

a aplicação do conceito ILPF se relaciona a uma estratégia de produção, que pode contemplar isoladamente ou não qualquer um dos quatro subsistemas (ILP, ILF, IPF e ILPF) (Balbino et al., 2011) e não apenas um único subsistema contemplando todos os componentes L, P e F (ILPF). A escolha do subsistema a ser adotado é determinada pela demanda do produtor, presente e futura, requerendo planejamento e organização das atividades, para que as decisões na condução do(s) sistema(s) sejam tomadas nos momentos adequados para a obtenção dos melhores benefícios.

As maiores taxas de adoção nos últimos anos foram observadas entre os pecuaristas típicos, quando comparadas com aquelas registradas entre os típicos produtores de grãos. Maiores taxas de adoção do subsistema ILPF, ou seja, com todos os componentes, também pertencem a esse grupo, alcançando 9% frente aos 0,4% junto aos típicos produtores de grãos. Este maior movimento em direção à integração por parte dos pecuaristas assume uma importância especial, uma vez que pode envolver a incorporação de áreas improdutivas, com pastagens degradadas ou em processo de degradação, as quais são estimadas atualmente em 48 milhões de hectares. Nesse aspecto, o uso da estratégia para a recuperação de pastagens tem elevado potencial, aparecendo na pesquisa com destaque entre os dois principais fatores motivadores para a adoção. Como já ressaltado, a prática de recuperação de pastagens utilizando culturas agrícolas é adotada frequentemente com o propósito de amortizar os custos da recuperação pela renda obtida com a safra de grãos, cobrindo despesas com a correção do solo e o plantio do capim. Contudo, é consenso que o reconhecimento da prática como pertencendo a uma estratégia ILPF só é válida se esta não for ocasional, mas sim prevista, e conduzida com o correto manejo da pastagem, bem como se observadas as fases adequadas de rotação e/ou sucessão (pastagem/cultura), garantindo dessa forma os efeitos benéficos da interação dos componentes para o sistema.

Nesse sentido, torna-se importante conhecer e qualificar os sistemas adotados nas diversas regiões brasileiras, buscando-se conhecer melhor como os produtores tem se apropriado do conceito de integração no processo de adoção, identificando por um lado, eventuais ajustes técnicos por eles incorporados frente às diferentes condições edafológicas, ambientais e socioeconômicas ao longo do território brasileiro e, por outro, as demandas tecnológicas que possam se constituir em dificuldades ou entraves, como por exemplo, às referentes ao solo, relevo e clima.

No momento a Associação Rede ILPF¹ em parceria com a Plataforma ABC² está envidando esforços para a implantação de uma Rede de Monitoramento para a identificação espacial e qualificação da adoção de sistemas ILPF no Brasil. Além do levantamento e compartilhamento de informações sobre os sistemas ILPF em uso nas diversas regiões, a Rede poderá apoiar, adicionalmente, a realização de estimativas da contribuição da adoção de sistemas integrados na mitigação de GEE ao longo do tempo.

Com base nos dados da pesquisa de adoção, Manzatto et al. apresentam no capítulo 12 uma avaliação das contribuições de sistemas ILPF na mitigação de carbono e de seus impactos no atendimento a políticas públicas e compromissos internacionais assumidos pelo governo brasileiro.

²Associação Rede ILPF é uma parceria público-privada que tem como objetivo acelerar uma ampla adoção das tecnologias de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) por produtores rurais.

³Plataforma Multi-institucional de Monitoramento das Reduções de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Agropecuária.

Referências

ASSOCIAÇÃO REDE ILPF. **Rede ILPF**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/rede-ilpf/rede-ilpf>. Acesso em: 31 out. 2018.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 2011. 130 p.

BRASIL. Decreto nº 7.390, DE 9 DE DEZEMBRO DE 2010. Regulamenta os artigos 6º, 11º e 12º da Lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima-PNMC, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 10 dez. 2010. Seção 1, p. 4. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7390.htm>. Acesso em: 19 jul. 2017.

BRASIL. DECRETO Nº 9.073, DE 5 DE JUNHO DE 2017. Promulga o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016. **Diário Oficial da União**, 6 jun. 2017. Seção 1, p. 6. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9073.htm>. Acesso em: 17 out. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei nº 8.171 de 17 de janeiro de 1991. **Diário Oficial da União**, 30 abr. 2013. Seção 1, p. 1. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12805.htm. Acesso em: 19 julho 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília, DF, 2012. 173 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

CAMPOS, J. G. F. de; FISCHAMANN, A. A. Visão estratégica das mudanças climáticas na cadeia produtiva da carne bovina no Brasil. Simpósio Internacional de gestão de projetos, 3.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 2.; 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Uninove, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.uninove.br/xmlui/handle/123456789/1025>>. Acesso em: 2 fev. 2018.

COBUCCI, T.; WRUCK, F. J.; KLUTHCOUSKI, J.; MUNIZ, L. C.; MARTHA JUNIOR, G. B.; CARNEVALLI, R. A.; TEIXEIRA, S. R.; MACHADO, A. A.; TEIXEIRA NETO, M. L. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. **Informe Agropecuário**, v. 28, n. 240, p. 64-79, 2007.

CONTINI, E.; GASQUES, J. G.; ALVES, E.; BASTOS, E. T. Dinamismo da agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 19, p. 42-64, 2010. Edição especial.

CORDEIRO, L. A. M.; BALBINO, L. C.; GALERANI, P. R.; DOMIT, L. A.; SILVA, P. C.; KLUTHCOUSKI, J.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; SKORUPA, L. A.; WRUCK, F. J. Transferência de tecnologias para adoção da estratégia de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 377-393. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

IBGE. Mudanças na cobertura e uso da terra do Brasil: 2000 – 2010 – 2012 – 2014. Rio de Janeiro, 2016. 33 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99649.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2018.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. SIDRA. **Pesquisa pecuária municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>>. Acesso em: 24 out. 2018.

MACEDO, M. C. M.; ARAÚJO, DE A. R. Integrated crop and livestock systems as alternative to recover degraded pastures. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de (Ed.). **Integrated crop-livestock-forestry systems: a Brazilian experience for sustainable farming**. p. 43-63. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 304 p.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1117-1126, 2011.

RELATÓRIO completo: intensificação da pecuária brasileira: seus impactos no desmatamento evitado, na produção de carne e na redução de emissões de gases de efeito estufa. São Paulo: FGV/EESP, 2016. 111 p. Coordenador: Eduardo Assad.

SALTON, J. C. Dinâmica do Carbono em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. In: WORKSHOP SOBRE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA: CONCEITOS E SUSTENTABILIDADE, 1., 2007, Jataí. **Anais...** Jataí: UFG, 2007. p 117-122. Disponível

em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126866/1/29675.pdf>>.
Acesso em: 31 jul 2018.

YOKOYAMA, L. P.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I. P. de; BALBINO, L. C. **Uma opção para reforma de pastagens**: Sistema Barreirão: análise econômica . Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1998. 11 p. (Embrapa-CNPA. Pesquisa em Foco, 1)

CAPÍTULO 11

ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA AÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS ILPF NO BRASIL

Sandro Eduardo Marschhausen Pereira; Ladislau Araújo Skorupa; Celso Vainer Manzatto; Maria Isabel de Oliveira Penteadó; Priscila de Oliveira; Renan Milagres Lage Novaes; Margareth Gonçalves Simões

Introdução

O compromisso voluntário assumido pelo Brasil durante a COP-15 prevê uma redução das emissões de gases de efeito estufa de 36,1% a 38,9% projetadas até 2020. Para se atingir tais metas, foi estabelecida a Política Nacional sobre Mudanças no Clima por meio da Lei nº 12.187 (Brasil, 2009) e a criação de Planos Setoriais de Mitigação e de adaptação às Mudanças Climáticas, dentre eles o “Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura”, também denominado Plano ABC (Brasil, 2012). Entre as metas propostas pelo Plano para a redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs) pela agropecuária está a ampliação em 4 milhões de hectares de áreas com sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). A ratificação do Acordo de Paris sobre Mudança do Clima pelo Governo Brasileiro fortaleceu as ações do referido Plano, incluindo em sua Contribuição Nacionalmente Determinada-NDC o incremento de 5 milhões de hectares com sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta até 2030 (Brasil, 2016).

A ampliação da adoção de sistemas ILPF prevê, entre outras ações, a capacitação de técnicos e produtores, a instalação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs)¹, mapeamento de áreas com potencial para implantação de ILPF, criação de banco de dados, e o desenvolvimento de indicadores de qualidade dos diferentes sistemas produtivos estabelecidos.

De acordo com pesquisa de adoção, apoiada pela Rede de Fomento ILPF, a área com adoção de sistemas ILPF no Brasil na safra agrícola 2015/2016 foi estimada em 11,5 milhões de hectares (ILPF..., 2016; Skorupa; Manzatto, 2019). Parte importante dessa adoção está concentrada nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Goiás e São Paulo. Contudo, embora com taxas de adoção menos expressivas, a estratégia de produção integrada foi identificada em praticamente todos os demais estados brasileiros. Os dados obtidos têm contri-

¹ “Unidades no campo para demonstrar tecnologias, sistemas e produtos da Embrapa, geralmente realizados de forma regular para a divulgação ou validação de resultados. Elas podem funcionar nas dependências da própria instituição ou em locais estratégicos de propriedades particulares, havendo uma preocupação com a coleta sistemática de informações sobre a evolução dos sistemas implantados” (Cordeiro et al., 2015).

buído para o estabelecimento de referenciais a serem utilizados como estimativas de linhas de base para a aferição de metas previstas em políticas públicas, como dos Planos ABC estaduais e demais compromissos internacionais assumidos pelo governo brasileiro. De acordo com as estimativas da evolução da adoção nos últimos anos, Manzatto et al. (2019) avaliam que a meta prevista para 2020 de um incremento em 4 milhões de hectares com sistemas ILPF (Plano ABC) já teria sido alcançada, e que o adicional de 5 milhões de hectares previstos nas NDC poderá ser alcançado com antecipação, caso ações de transferência de tecnologia sejam intensificadas.

Ações de transferência de tecnologia (TT) são fundamentais, difundindo conhecimentos técnicos atualizados e formando técnicos multiplicadores, contribuindo, dessa forma, para o aprimoramento de sistemas já implementados ou fornecendo subsídios para o planejamento adequado e condução de novas implantações. Entre as ações de TT mais comuns destaca-se a promoção de cursos para a formação de técnicos multiplicadores e a realização de dias de campo, com a participação de técnicos, consultores, estudantes e produtores rurais. Muitas destas ações são realizadas combinando visitas a campo, onde é possível conhecer experiências reais com históricos de implantação e condução, como ocorre nas chamadas Unidades de Referência Tecnológica (URT)².

Diversas são as fontes de informação que têm influenciado o processo de adoção de sistemas ILPF, destacando-se entre as mais citadas o conhecimento de experiências de adoção por produtores vizinhos e amigos, cooperativas e consultores (Skorupa; Manzatto, 2019). Embora a adoção possa ocorrer de forma fragmentada em um dado território, acredita-se que ela terá maior probabilidade de se estabelecer e se irradiar, local ou regionalmente, caso estejam presentes condições favoráveis ou adequadas.

O presente capítulo apresenta uma síntese dos resultados obtidos por Pereira et al. (2018) no emprego da Análise Multicritério (AMC) associada ao método de Processo de Análise Hierárquica (AHP) e abordagem de planejamento estratégico, de uma proposta de priorização de áreas para intensificação de ações

²“Unidades no campo para demonstrar tecnologias, sistemas e produtos da Embrapa, geralmente realizados de forma regular para a divulgação ou validação de resultados. Elas podem funcionar nas dependências da própria instituição ou em locais estratégicos de propriedades particulares, havendo uma preocupação com a coleta sistemática de informações sobre a evolução dos sistemas implantados” (Cordeiro et al., 2015).

de transferência de tecnologia em sistemas ILPF no Brasil. O processo de priorização se baseia na premissa de que as ações de TT podem ser mais efetivas na promoção da adoção em dado território, tanto quanto maior a coexistência de condições favoráveis para a sua viabilização. Em suma, considera que nesses cenários favoráveis os recursos humanos, financeiros e institucionais têm o potencial de promover a adoção de uma forma mais eficiente no curto e médio prazos (Skorupa et al., 2015).

Abordagem metodológica

O processo de priorização foi realizado por meio de Análise Multicritério (AMC), associada ao Processo de Análise Hierárquica (AHP) e modelagem em Sistema de Informação Geográfica (SIG). Uma discussão detalhada sobre os aspectos metodológicos da aplicação da AMC e uso da AHP associados a uma abordagem de planejamento estratégico é apresentada por Pereira et. al. (2018). A Figura 1 apresenta as principais etapas da abordagem metodológica utilizada para a obtenção das classes de áreas prioritárias para ações de TT em sistemas ILPF no Brasil.

Todas as fases do trabalho contaram com a contribuição de especialistas em sistemas ILPF da Rede TT em ILPF da Embrapa atuantes em todos os biomas brasileiros, em especial durante a realização de dois painéis realizados para tratar do tema.

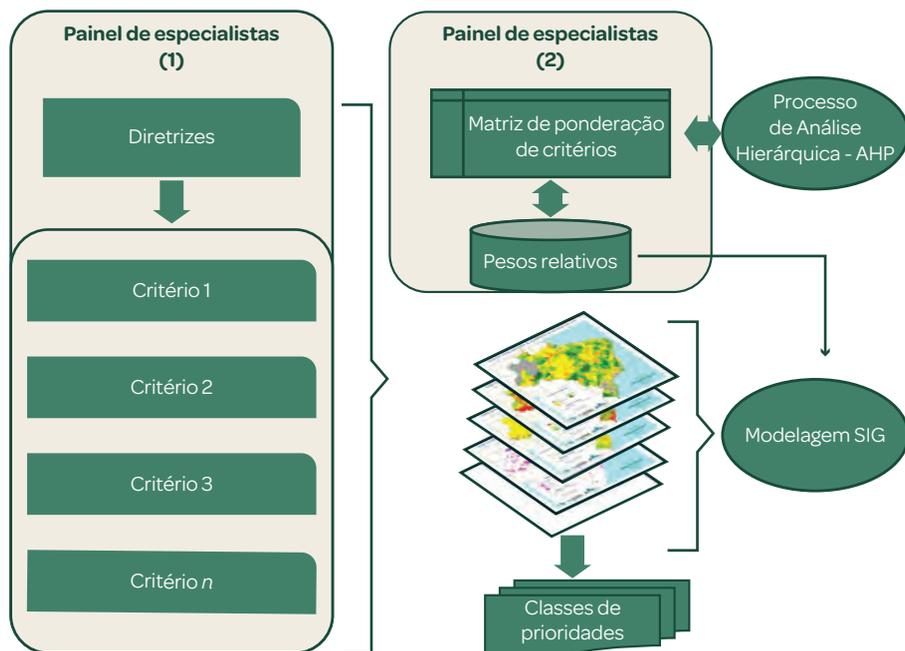


Figura 1. Esquema geral da abordagem metodológica empregada para a definição de áreas prioritárias para ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF no Brasil.

O primeiro painel foi realizado em março de 2015 e contou com a participação de 33 especialistas. As diferentes visões regionais da Rede de Fomento foram apresentadas por cada um dos sete coordenadores regionais, tendo como base levantamentos realizados no âmbito de cada estado componente de sua região, envolvendo as seguintes questões: (i) principais subsistemas existentes; combinações de culturas por subsistema; estimativa de área (ha) implantada e potencial de adoção; diretrizes e critérios utilizados para orientar a seleção de áreas para ações de TT; casos de sucesso e fatores determinantes; ideias preconcebidas que influenciam na adoção; oportunidades e entraves identificados para a adoção.

As discussões sobre as diversas visões regionais subsidiaram a definição de um conjunto de diretrizes, ou seja, de orientações estratégicas, que deveriam nortear o processo de identificação de áreas prioritárias. As diretrizes foram agrupadas

considerando-se as dimensões agrônômica e ambiental, socioeconômica, e política/institucional/legal, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Diretrizes definidas como norteadoras do processo de definição de áreas prioritárias para ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF, agrupadas pelas dimensões agrônômica e ambiental, socioeconômica e política/institucional/legal (Skorupa et al., 2015; Pereira et al., 2018).

Dimensões		Diretrizes
1. Agrônômica e ambiental	D1	Atuar em áreas sem restrição ambiental
	D2	Atuar em áreas antropizadas
	D3	Atuar preferencialmente em áreas de pastagens degradadas
	D4	Considerar limitações/potencial edafoclimático
2. Socioeconômica	D5	Considerar se a área está sob influência de polo agropecuário
	D6	Atuar onde logística e infraestrutura são favoráveis
	D7	Atender a demandas da sociedade civil
3. Política/institucional/legal	D8	Seguir as orientações das políticas públicas e institucionais
	D9	Atuar onde há presença de atores institucionais

A partir da etapa acima, foram discutidos e avaliados critérios que pudessem expressar cada uma das diretrizes estabelecidas. A condição básica para a seleção dos critérios foi a possibilidade de expressá-los espacialmente, ou seja, que pudessem ser mapeáveis. Os critérios foram agrupados nas seguintes categorias: determinantes, discretizantes e ponderáveis.

Os critérios determinantes orientam a inclusão, exclusão ou restrição de uso de determinadas áreas no processo de análise. A exemplo disso, o critério CD2 estabeleceu que fossem consideradas apenas áreas já antropizadas pela agropecuária, excluindo-se remanescentes florestais, rede hidrográfica e áreas urbanas (CD3), e áreas em Unidades de Conservação (CD8 e CD9). Os critérios determinantes são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Critérios determinantes e suas fontes de dados utilizados na definição de áreas prioritárias para ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF (Pereira et al., 2018).

Dimensão		Critério	Fonte de Dados
Agrônômica/ambiental	CD3	Apenas áreas antropizadas agropecuárias	Ibama (2011).
	CD4	Somente inclusão de áreas exógenas a remanescentes de vegetação nativa, rede hidrográfica e afins, áreas urbanas, outros	Brasil (2007); Embrapa (2009); Ibama (2011).
	CD5	Somente inclusão de áreas com aptidão de solo (exclusão das inaptas)	Embrapa (2009).
	CD6	Desconsiderar aptidão climática	
	CD8	APP de declividade – somente em declividades menores	Embrapa (2009).
Socioeconômica	CD7	Viabilidade de acesso a vias de escoamento	IBGE (2015).
	CD1	Apenas áreas exógenas a UCPI	Brasil (2013).
Política, institucional e legal	CD2	Apenas áreas exógenas a UCUS	Brasil (2013).
	CD9	Apenas áreas exógenas a Terras Indígenas (TI)	Funai (2011).

Notas: UCPI: Unidade de Conservação de Proteção Integral. UCUS: Unidade de Conservação de Uso Sustentável. CD: Critério Determinante.

O uso de critérios ponderáveis leva em conta que em determinados contextos da análise do território, certos critérios podem assumir pesos diferenciados, ou seja, não podem ser tratados como pertencentes a um mesmo nível hierárquico de importância. A Tabela 3 apresenta o conjunto de critérios ponderáveis utilizados na definição de áreas prioritárias para ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF.

Por fim, determinados critérios podem ser utilizados após o processo de hierarquização, discriminando outros critérios. A exemplo disso, pode ser citado o uso do critério Declividade e sua discriminação em classes de declividade na orientação do uso de diferentes tipos de sistemas ILPF (ex.: até 12%-ILP, ILF, IPF, ILPF; acima de 12% – IPF ou ILF).

Tabela 3. Critérios ponderáveis utilizados para a definição de áreas prioritárias para ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF, sua descrição, definição e fontes de dados, agrupados pelas dimensões Agronômica e Ambiental, Socioeconômica e Política, Institucional e Legal (Pereira et al., 2018).

Dimensão	Critério	Descrição	Definição	Fonte de Dados
1. Agronômica e ambiental	CP1	Produtividade das pastagens	Variação de produção de biomassa na área antropizada agrícola, obtida por sensoriamento remoto - Capacidade de produção de biomassa	Ibama (2011); Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (2016 ³).
	CP2	Pastagem degradada	Percentual de pastagem degradada por área agricultável do município	Brasil (2007); Funai (2011); Ibama (2011); Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (2016).
	CP3	Aptidão do solo	Aptidão edáfica para culturas exigentes sem limitações de relevo	Embrapa (2009).
2. Socioeconômica	CP4	Viabilidade de acesso a vias de escoamento (distância)	Distâncias das rodovias Estaduais e Federais	IBGE (2015).
	CP5	Acesso a infraestrutura agropecuária (silos, frigoríficos etc.) por microrregião	Baseado no número de tratores, silos, esmagadoras e frigoríficos	Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (2014); IBGE (2014); Abiove (2015).
	CP6	Regiões com adoção	Baseado em pesquisa de adoção de ILPF no Brasil	ILPF... (2016).
	CP7	Perfil tecnológico da região	Índice Municipal Agropecuário calculado de acordo com Hoffmann (1992) e Alencar e Silva (2011)	IBGE (2006).
3. Política, institucional e legal	CP8	Presença de atores institucionais	Baseado no número de cooperativas, sindicatos rurais, faculdades e ATER por município	Embrapa (2016 ²).
	CP9	Políticas Públicas: Plano ABC - ILPF	Baseado no número de contratos ILPF no Banco Central	Banco Central do Brasil (2016).
	CP10	Políticas Públicas: Plano ABC - RPD	Baseado no número de contratos RPD no Banco Central	Banco Central do Brasil (2016).

Notas: Plano ABC - ILPF: financiamentos contratados no Programa Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAF); Plano ABC - RPD: financiamentos contratados no Programa Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD); ATER: Assistência Técnica e Extensão Rural; CP: Critério Ponderado.

³ Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Produtividade de biomassa:** resolução 250m. Goiânia, 2016a. Dado não publicado obtido sob solicitação.

⁴ EMBRAPA. Número de cooperativas, sindicatos rurais, faculdades e ATER por município em 2016. Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária. 2016. Dado não publicado obtido por solicitação.

Ao todo, foram selecionados 22 critérios. Para cada grupo de critérios foram elaborados um ou mais arquivos shapefiles. Para a representação geoespacial dos critérios foram elaborados 13 planos de informação, visando à integração temática posterior em SIG.

A etapa de ponderação e hierarquização dos critérios ocorreu durante a realização de um segundo painel em junho de 2016 na Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP), do qual participaram 30 técnicos em sistemas ILPF da Rede de Fomento (pesquisadores e analistas).

Para a ponderação e hierarquização dos critérios da Tabela 3 foi utilizado o método AHP (Processo Hierárquico de Análise) (Saaty, 1980). Tal método permite organizar e priorizar critérios a partir do conhecimento de especialistas sobre determinado tema. Permite, ainda, aferir ao final da operação a consistência da análise (Russo; Camanho, 2015; Alain et al., 2017).

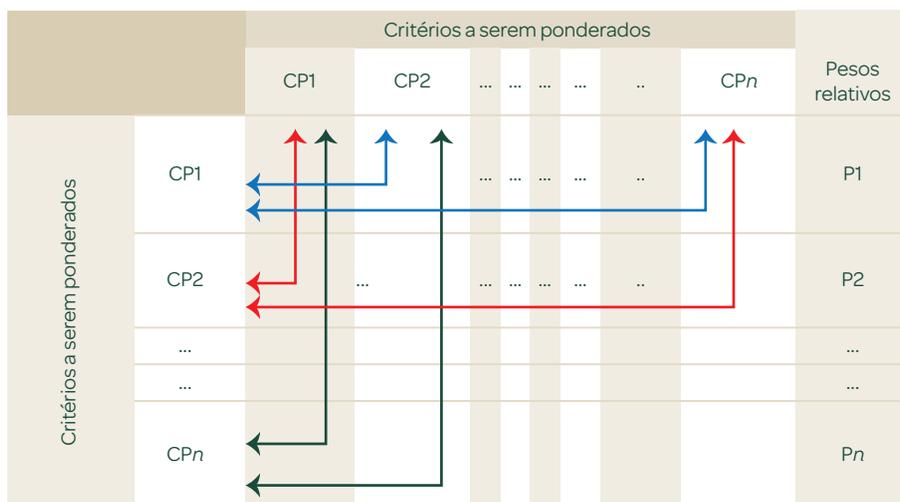


Figura 2. Ilustração da aplicação do método AHP para hierarquização de critérios na matriz de comparação pareada.

A aplicação do método requer a participação de especialistas em diversas áreas do conhecimento ou em temas específicos. No presente caso, participaram do segundo painel pesquisadores e analistas com ampla experiência em processos de transferência de tecnologia em ILPF. O método consiste em analisar critérios, dois a dois, em cada uma das etapas de preenchimento do corpo da matriz (Figura

2), respondendo à seguinte e única questão: “Considerando unicamente o par de critérios CPI (linha) e CPj (coluna), qual deles é mais importante na tomada de decisão para se atingir o propósito (único)? Na presente análise, tal questão foi assim apresentada: “Considerando os critérios CPI (linha) e CPj (coluna), qual deles é mais importante na tomada de decisão para a definição de áreas prioritárias para ações de TT em ILPF?”

Uma vez respondida esta questão, o próximo passo foi a definição da intensidade com que determinado critério era mais importante que o outro do par analisado. O grau de intensidade foi analisado pelos participantes do painel tendo como referência os valores da Tabela 4.

Tabela 4. Valores em escala de 1 a 9 atribuídos na comparação de um par de critérios quanto à intensidade de importância de um critério sobre o outro. Adaptado de Saaty (1980).

Valor	Avaliação
1	Igual importância
3	Pouco mais forte
5	Mais forte
7	Bem mais forte
9	Tão forte que o segundo é insignificante

2, 4, 6, 8 Valores intermediários negociados no julgamento dos pares de critérios por especialistas.

Finalizada a avaliação de dado par de critérios, prosseguia-se então para o par seguinte até que todos os pares fossem analisados e julgados. Ao final do preenchimento da matriz, o cálculo foi realizado pelo uso do software Super Decision (Creative Decisions Foundation, 2018), obtendo-se, então, os pesos relativos de cada critério.

A integração temática foi realizada pelo uso do programa ESRI ArcGIS 10.3 e seu módulo de programação Model Builder (Environmental Systems Research Institute, 2015). Para viabilizar a integração os dados foram recortados por mesorregião. Para cada indicador foi preparado um conjunto de 137 shapefiles, um para cada mesorregião do Brasil. Os resultados foram agrupados por estado e os intervalos de valores das classes de prioridade Muito Baixa, Baixa, Média e Alta foram

calculadas com base nos quartis empíricos Q1, Q2, Q3 e Q4, respectivamente. As classes de prioridade foram dimensionadas para cada estado e não como uma classe única para todo o Brasil, a fim de evitar distorções. A integração dos estados ocorreu apenas na fase final.

Para cada indicador foi elaborado um conjunto de 27 shapefiles, um para cada estado do Brasil. Para os dados de declividade foram preparados 137 shapefiles, um para cada mesorregião, para tornar a integração temática possível.

Os parâmetros utilizados para a elaboração dos planos de informação referentes aos critérios ponderados utilizados na integração temática são descritos por Pereira et al. (2018).

Além do mapa geral de áreas prioritárias, o processo de integração temática também possibilitou a geração de mapas com diferentes recortes territoriais, como os mapas de priorização por município e por microrregião. Tais recortes alternativos visam facilitar o uso da informação relativa à priorização nos processos de planejamento de ações de transferência de tecnologia em bases territoriais específicas.

As definições da classe de prioridade do município e da microrregião foram realizadas seguindo os mesmos critérios. Ambas foram calculadas a partir da área de cada classe de prioridade em cada território (município ou microrregião). Primeiro, foi atribuída uma nota entre 0 e 100 para as classes de prioridade: Não Prioritárias e Inaptas - 0; Muito Baixa - 25; Baixa - 50; Média - 75 e Alta - 100. Em seguida, cada nota foi multiplicada pela proporção de área antropizada agrícola de cada classe em relação à área antropizada agrícola do território. Então, os resultados desses produtos foram somados, pois cada território pode conter várias classes de prioridade. Finalmente, a classe de prioridade do município ou da microrregião foi definida de acordo com os intervalos: [0] - Não Prioritária; [0, 25] - Muito Baixa; [25, 50] - Baixa; [50, 75] - Média e [75,100] - Alta.

Resultados e discussão

A hierarquização de critérios da matriz de comparação pareada (Figura 2) resultou nos pesos ponderados apresentados na Figura 3.

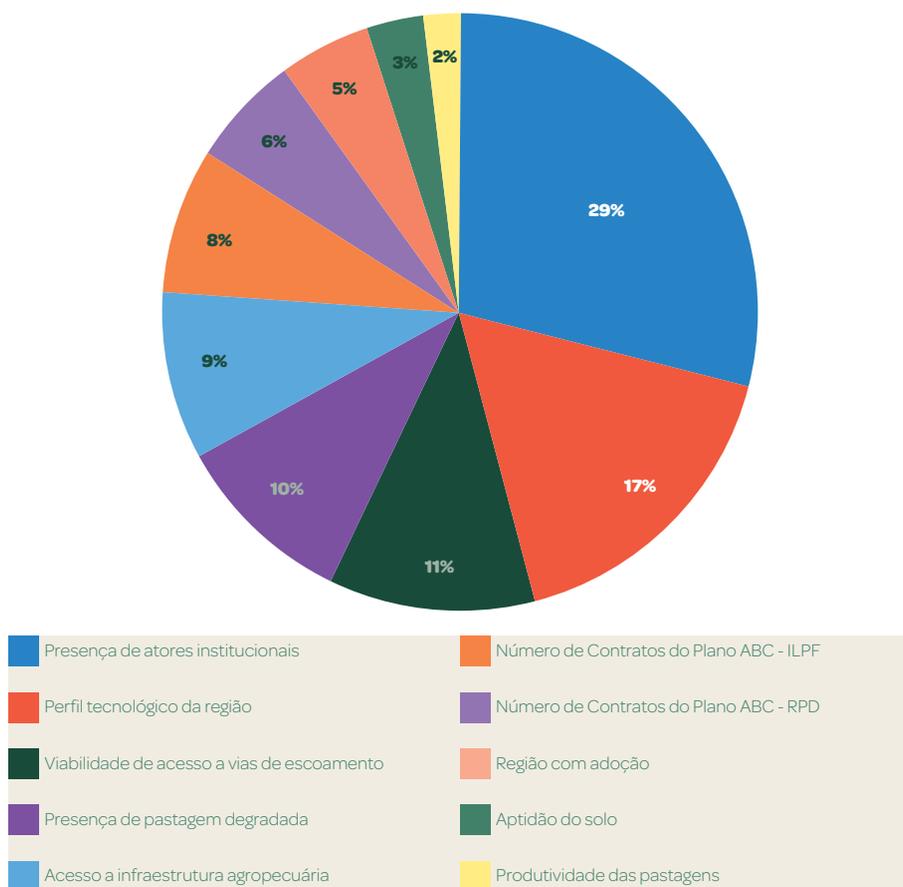


Figura 3. Pesos dos critérios ponderados (%) hierarquizados, resultantes da análise de comparação pareada de critérios, com o uso do método AHP.

Entre os critérios com maiores pesos individuais no processo de ponderação destacaram-se a presença de atores institucionais (29%), tais como a presença no município de assistência técnica e extensão rural, cooperativas, sindicatos e faculdades; perfil tecnológico da região (17%), e viabilidade de acesso a vias de escoamento da produção (11%), totalizando 57% do total.

O resultado final do processo de priorização de áreas para intensificação de ações de TT em sistemas ILPF no Brasil é apresentado na Figura 4, após a integração temática, estado por estado, e posterior integração na etapa final.

A extensão de áreas antropizadas por atividades agropecuárias no Brasil é cerca de 290 Mha. Deste total, 82,2%, ou seja, cerca de 240 Mha estão incluídos em alguma classe de prioridade para ações de TT em sistemas ILPF. Cerca de 100 Mha estão incluídos na classe de alta prioridade (41,5%); 60 Mha na classe de média (26%); 44 Mha na classe de baixa; e cerca de 33 Mha na classe de muito baixa prioridade (13,8%) (Tabela 5).

Tabela 5. Total de áreas por classes de prioridade (Alta, Média, Baixa e Muito Baixa) em relação à área total do Brasil e em relação ao total de suas áreas antropizadas por atividades agropecuárias (Pereira et al., 2018).

Variável	Área do Brasil (Mha)	Áreas Antropizadas pela Agropecuária (Mha)	Total das Classes de Prioridades (Mha)	Classes de Prioridades (Mha)			
				Alta	Média	Baixa	Muito Baixa
% do Brasil	851,5	286,9	235,7	97,9	61,0	44,3	32,6
% Antropizado	100	33,7	27,7	11,5	7,2	5,2	3,8
agropecuário no Brasil	-	100	82,2	34,1	21,3	15,4	11,4
% do total classes no Brasil	-	-	100	41,5	25,9	18,8	13,8

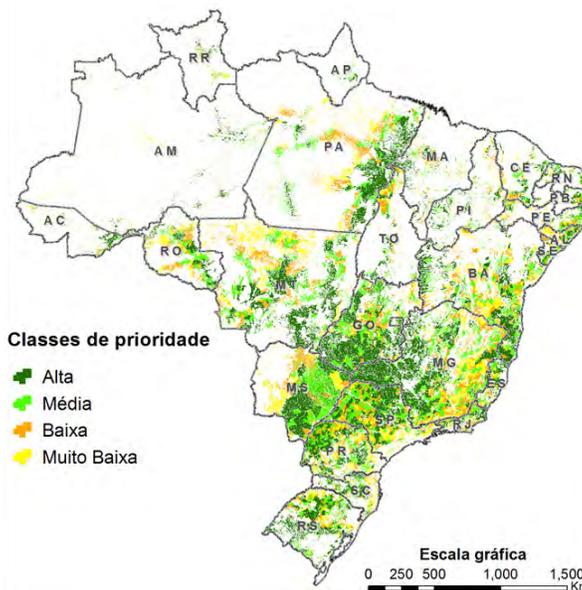


Figura 4. Indicação de áreas para ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF no Brasil, por classes de prioridade.

Fonte: Adaptado de Pereira et al. (2018).

As classes de prioridades, em milhões de hectares, por estado e região da Rede ILPF são apresentadas na Tabela 6. As maiores extensões de áreas incluídas nas classes de prioridade alta e média, respectivamente, estão localizadas nos estados de Goiás (20,11 e 10,44 Mha); Minas Gerais (15,93 e 7,76 Mha); Mato Grosso (10,19 e 6,91 Mha); Mato Grosso do Sul (7,54 e 7,65 Mha); Pará (7,77 e 3,76 Mha); São Paulo (6,48 e 4,96 Mha); Paraná (4,69 e 2,83 Mha) e Rio Grande do Sul (4,65 e 2,22 Mha).

Tabela 6. Classes de prioridades (Mha) de áreas indicadas para ações de transferência de tecnologia em ILPF e sua participação na área antropizada agrícola nas regiões da Rede ILPF e de seus respectivos estados (%).

Região ILPF e seus respectivos estados	Classes de Prioridades (Mha)					Participação do total das classes de prioridade nas áreas antropizadas agrícolas nas regiões e estados (%)
	Alta	Média	Baixa	Muito Baixa	Total	
Região 1	11,41	6,71	6,60	4,25	28,97	75,54
Acre	0,47	0,26	0,21	0,08	1,01	2,64
Amazonas	1,00	0,53	0,29	0,31	2,14	5,58
Amapá	0,15	0,10	0,04	0,05	0,35	0,91
Pará	7,77	3,76	4,30	2,45	18,28	47,65
Rondônia	1,79	1,78	1,61	1,27	6,45	16,83
Roraima	0,23	0,28	0,14	0,09	0,74	1,94
Região 2	30,55	17,35	10,20	7,69	65,78	83,54
Distrito Federal	0,26	0,00	0,00	0,00	0,26	0,33
Goiás	20,11	10,44	5,15	2,84	38,53	48,94
Mato Grosso	10,19	6,91	5,05	4,84	26,99	34,28
Região 3	5,58	2,54	3,00	1,60	12,72	50,92
Bahia (oeste)	2,01	0,57	0,71	0,26	3,56	14,26
Maranhão	1,21	0,55	0,59	0,21	2,56	10,26
Piauí	1,19	0,63	0,56	0,39	2,77	11,07
Tocantins	1,17	0,79	1,14	0,73	3,83	15,33
Região 4	7,95	5,59	6,56	4,44	24,54	54,94
Alagoas	0,46	0,31	0,32	0,38	1,47	3,30
Bahia (menos oeste)	4,96	3,14	4,29	2,95	15,33	34,32
Ceará	0,99	0,61	0,52	0,12	2,24	5,01
Paraíba	0,30	0,25	0,29	0,18	1,04	2,32
Pernambuco	0,60	0,72	0,62	0,59	2,53	5,66
Rio Grande do Norte	0,33	0,27	0,16	0,08	0,85	1,91
Sergipe	0,31	0,29	0,35	0,13	1,08	2,41
Região 5	17,65	9,12	6,79	5,39	38,95	85,31
Espírito Santo	0,77	0,71	0,48	0,33	2,29	5,01
Minas Gerais	15,93	7,76	5,70	4,89	34,28	75,09
Rio de Janeiro	0,95	0,64	0,62	0,17	2,38	5,21
Região 6	18,71	15,44	10,36	7,47	51,97	86,12
Mato Grosso do Sul	7,54	7,65	4,76	2,88	22,84	37,84
Paraná	4,69	2,83	2,32	1,94	11,78	19,52
São Paulo	6,48	4,96	3,28	2,65	17,36	28,76
Região 7	6,03	2,95	2,06	1,78	12,81	55,96
Rio Grande do Sul	4,65	2,22	1,49	1,29	9,66	42,20
Santa Catarina	1,37	0,73	0,56	0,49	3,15	13,76

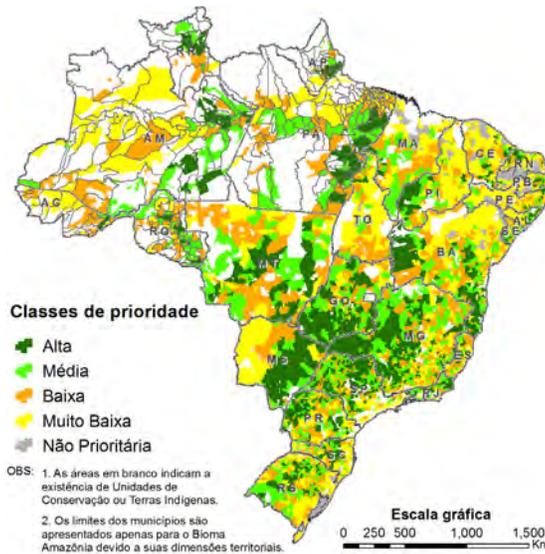


Figura 5. Indicação de áreas para ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF no Brasil, por classes de prioridade, por município.

Uma classificação das áreas, tendo como referência municípios e microrregiões, é apresentada nas Figuras 5 e 6, respectivamente.

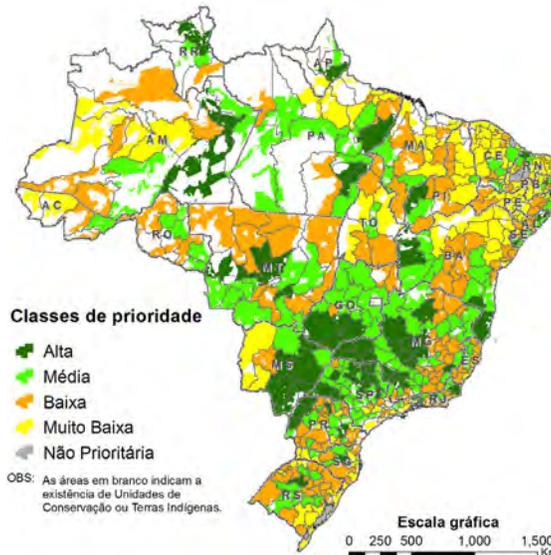


Figura 6. Indicação de áreas para ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF no Brasil, por classes de prioridade, por microrregião.

Considerações finais

Os resultados obtidos no processo de priorização podem subsidiar o planejamento de novos programas e ações de transferência de tecnologia voltadas para incrementar o processo de adoção de sistemas ILPF no Brasil. Nesse sentido, é importante destacar que as áreas assinaladas como de alta prioridade para a realização de ações de TT são aquelas que reúnem, ao mesmo tempo, características consideradas como de elevado peso para que o processo de adoção se inicie e se estabeleça local ou regionalmente. Dito de outra forma, não são “áreas para ações obrigatórias em TT”, ou ainda, “áreas para ações urgentes em TT”. Constituem-se, desta forma, apenas em áreas indicativas quanto à favorabilidade ao processo de adoção. Por sua vez, áreas sinalizadas como de baixa prioridade para tais ações não devem ser entendidas como de baixa importância para a implantação de sistemas ILPF. Nesse sentido, é preciso entender os motivos que contribuem para esta condição atual, levando-se em conta que os critérios de maior peso no estabelecimento da prioridade foram a presença de atores institucionais, tais como a presença de assistência técnica e extensão rural, cooperativas, sindicatos e faculdades; perfil tecnológico da região; e viabilidade de acesso a vias de escoamento da produção, os quais constituem cerca de 60% do total do peso dos critérios.

O quadro de priorização resultante reflete o momento atual de coexistência das diferentes características utilizadas nas análises, as quais poderão ser alteradas com o passar do tempo. Diante disso, uma nova avaliação no futuro poderá revelar um quadro ligeiramente modificado quanto à localização das diferentes classes de prioridades no território, o que é esperado. Nesse sentido, a abordagem metodológica empregada – Análise Multicritério (AMC) conjugada ao uso do Processo de Análise Hierárquica (AHP) – se mostrou bastante adequada, oferecendo, inclusive, flexibilidade para a construção de cenários, onde alterações de comportamento (peso) das variáveis envolvidas no processo podem ser simuladas.

Os resultados também podem subsidiar o planejamento de ações de TT, no que diz respeito à melhor localização e distribuição de novas Unidades de Referência Tecnológica (URT) de sistemas ILPF no Brasil. Esse é um aspecto de relevância, tendo-se em vista os dados revelados pela pesquisa de adoção de sistemas ILPF no Brasil (Skorupa; Manzatto, 2019), os quais indicam a influência dos produtores que adotam tais sistemas sobre os demais produtores situados na vizinhança.

Referências

ABIOVE. **Pesquisa de Capacidade Instalada da Indústria de Óleos Vegetais em 2014**. São Paulo, SP: ABIOVE. 2015. Disponível em <<http://abiove.org.br/estatisticas/>>. Acesso em 12 dez. 2016.

ALAIN, S.; PLUMECOCQ, G.; LEENHARDT, D. How do multi-criteria assessments address landscape-level problems? A review of studies and practices. **Ecological Economics**, v. 136, p. 282-295. 2017.

ALENCAR, J. J.; SILVA, R. G. Política agrícola e modernização Rondônia e Acre em evidência. *Revista de Política Agrícola*, v. 20, n. 3, p. 5-18, 2011.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Dados de financiamento para a rubrica Integração, Lavoura, Pecuária e Floresta e para a rubrica Recuperação de Pastagem Degradada**. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima-PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 29 dez. 2009. Seção I, p. 109. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm>. Acesso em 09 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Brasília, DF, 2012. 173 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Dados vetoriais de uso e ocupação das terras no território brasileiro no ano de 2002 do projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira: Probio I**. Brasília, DF, 2007. Escala: 1:250.000. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload>>. Acesso em: 3 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Delimitação das unidades de conservação de proteção integral no Brasil**: arquivo vetorial. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

BRASIL. Pretendida contribuição nacionalmente determinada para consecução do objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima.

Brasília, DF, 2016. Disponível em: < http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf>. Acesso em: 24 abril 2018.

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 393 p. il. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

CREATIVE DECISIONS FOUNDATION. **Super Decisions**: CDF. Disponível em: <<http://www.superdecisions.com/>>. Acesso em: 7 dez. 2018.

EMBRAPA. **Aptidão edáfica para culturas exigentes em terras altas**: projeto Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar. 2009. Disponível em: <http://geo.cnpma.embrapa.br/projeto_pt.aspx>. Acesso em: 8 mar 2018

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **ArcGIS 10.3**. Redlands: Environmental Systems Research Institute, 2015.

FUNAI. **Terras indígenas do Brasil**: dados vetoriais. Escala: 1:100.000. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <www.funai.gov.br/index.php/shape>. Acesso em: 15 abr. 2014.

HOFFMANN, R. A dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 30, n. 4, p. 271-290, 1992.

IBAMA. **Dados vetoriais das áreas desmatadas dos biomas Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal – 2008/2009 – do Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS**. Brasília, DF, 2011. Escala 1:250.000. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomass/>. Acesso em: 20 maio 2016.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao>>. Acesso em: 20 jul. 2017

IBGE. **Pesquisa de estoques**: tabela 278: número de estabelecimentos e capacidade útil das unidades armazenadoras por tipo de unidade armazenadora, tipo de propriedade da empresa e tipo de atividade do estabelecimento. 2014. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/278>>. Acesso em: 8 mar. 2018.

IBGE. **BC250 - Sistema de transporte - 1:250 000 - 2015**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em <ftp://geofpt.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/>. Acesso em: 11 nov. 2016.

ILPF em números. Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2016. 12 p. 1 Folder. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158636/1/2016-cpamt-ilpf-em-numeros.pdf>>. Acesso em: 5 mar 2018.

LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO. **Capacidade de suporte das pastagens em 2016 na escala 1:250.000.** Goiânia, 2016. Disponível em <http://maps.lapig.iesa.ufg.br/?layers=pa_br_capacidade_suporte_pastagem_250_2016_lapig>. Acesso em: 17 mar. 2017.

LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO. **Matadouros e frigoríferos do Brasil.** Goiânia, 2014. Disponível em: <<https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php/produtos/dados-geograficos>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

MANZATTO, C. V.; SKORUPA, L. A.; ARAÚJO, L. S.; VICENTE, L. E.; ASSAD, E. D. Estimativas de redução de emissões de gases de efeito estufa pela adoção de sistemas ILPF no Brasil. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (Ed.). **Sistemas de Integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: adoção, impactos e estratégias de transferência de tecnologia.** Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 400-424.

PEREIRA, S. E. M.; MANZATTO, C. V.; SKORUPA, L. A.; PENTEADO, M. I. de O.; OLIVEIRA, P. de; NOVAES, R. M. L.; SIMÕES, M. **Análise multicritério para planejamento em sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2018. 44 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 114).

RUSSO, R. de F. S. M.; CAMANHO, R. Criteria in AHP: a systematic review of literature, *Procedia in Computer Science*, v. 55, p. 1123-1132, 2015.

SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process.** New York: McGraw-Hill International, 1980. 287 p.

SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. Avaliação da adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no Brasil. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (Ed.). **Sistemas de Integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: adoção, impactos e estratégias de transferência de tecnologia.** Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 340-379.

SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V.; PEREIRA, S. E. M.; OLIVEIRA, P. de; NOVAES, R. M. L.; PENTEADO, M. I. de O.; MELO, S. A. Guidelines and criteria for definition of priority areas for technology transfer actions of crop-livestock-forest integration

in Brazil. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS, 1.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3, 2015, Brasília. **Towards sustainable intensification**: proceedings. Brasília, DF: *Embrapa*, 2015.

CAPÍTULO 12

ESTIMATIVAS DE REDUÇÃO
DE EMISSÕES DE GASES DE
EFEITO ESTUFA PELA ADOÇÃO
DE SISTEMAS ILPF NO BRASIL

Celso Vainer Manzatto; Ladislau Araújo Skorupa; Luciana Spinelli Araújo; Luiz Eduardo Vicente; Eduardo Delgado Assad

Introdução

O compromisso voluntário assumido pelo Brasil durante a COP15 de redução das emissões de gases de efeito estufa de 36,1% a 38,9% projetadas até 2020 foi formalizado por meio da Política Nacional sobre Mudanças do Clima PNMC (Brasil, 2009) e implementado pelos Planos Setoriais de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas, dentre eles o “Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura”, também denominado Plano ABC (Brasil, 2012), que estabeleceu as Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas (NAMAs) para o setor agropecuário.

A estratégia adotada pelo governo brasileiro com o Plano ABC foi promover a adoção de práticas agrícolas de manejo que conjugam a melhoria da eficiência produtiva com a mitigação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Esta abordagem, também denominada como Agricultura de Baixo Carbono, envolve seis grandes programas referentes às tecnologias de mitigação e um último com ações de adaptação às mudanças climáticas (Brasil, 2012). Como principais compromissos do Plano na mitigação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) constam a ampliação dos processos tecnológicos referentes à recuperação de pastagens degradadas, sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e de Sistemas Agroflorestais (SAFs), Sistema Plantio Direto (SPD), Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), Florestas Plantadas (FP) e Tratamento de Dejetos Animais (TDA). O potencial de mitigação de emissões de GEE, estimado na formulação do Plano ABC, é da ordem de 133,9 a 162,9 milhões de MgCO_2eq até o prazo final do compromisso (Brasil, 2012), com abrangência nacional e período de vigência de 2010 a 2020. Entre as propostas do Plano ABC destaca-se a ampliação em quatro milhões de hectares da adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), representando um potencial de mitigação entre 18 a 22 milhões de MgCO_2eq .

Desse compromisso voluntário (NAMAs), o Brasil assumiu metas adicionais de implantar ações e medidas para apoiar o cumprimento daquelas estabelecidas na sua Contribuição Nacionalmente Determinada (Nationally Determined Contribution-NDC), por meio da celebração do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro

das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em 12 de dezembro de 2015, firmado posteriormente em Nova Iorque em 22 de abril de 2016 e promulgado pelo Decreto nº 9.073 de 05 de junho de 2017 (Brasil, 2017). A NDC, ainda em discussão, prevê o incremento adicional de 5 milhões de hectares com sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta até 2030.

No processo de fortalecimento da sustentabilidade da agropecuária brasileira além da rentabilidade econômica, a adoção de tecnologias que garantam o melhor desempenho produtivo e adequabilidade técnica, é essencial ao bom desempenho ambiental, garantindo que os recursos naturais sejam utilizados e manejados de forma adequada. Além da informação adequada ao produtor rural, para que possa tomar as melhores decisões em seu processo de produção, frente aos desafios ambientais e de mercado, em particular a crescente instabilidade climática, é importante informar à sociedade os resultados dos esforços brasileiros frente aos compromissos assumidos para a redução de suas emissões de GEE.

Neste capítulo apresenta-se uma estimativa preliminar da expansão da adoção de sistemas ILPF no Brasil no período 2005 a 2016, com base em dados revelados pela pesquisa da *Kleffmann Group* descrita no Capítulo 10 deste livro, e uma avaliação da evolução temporal do sequestro de carbono no solo decorrentes da adoção de ILPF como contribuição às metas previstas no Plano ABC.

Mudanças climáticas e o mercado agropecuário

As discussões sobre a relação entre a diminuição das emissões do setor agropecuário e os ganhos de produtividade e eficiência dos sistemas pecuários sinalizam como uma oportunidade importante, para atender à crescente demanda por produtos pecuários, limitando o impacto no sistema climático global (Gerber et al. 2013). Fatores motivadores para a adoção de técnicas produtivas, como a diminuição dos custos das operações, aumento da produção e produtividade com diminuição das emissões de GEE associadas à intensificação produtiva reduzindo a pressão de desmatamento, constituem uma estratégia importante para mitigar as emissões do setor agropecuário (Campos; Fischmann, 2014).

Para Hoffman (2004) trata-se, por um lado, de um assunto ainda abstrato para empresas e produtores rurais em relação às métricas de emissões, riscos e oportunidades associados a sua inserção na agenda governamental. Entretanto, estas

políticas públicas e agendas ambientais terminam por influenciar, de forma direta ou indireta, o estabelecimento de um novo mercado de produtos agrícolas relacionado à sustentabilidade ambiental, créditos de carbono, capital e tecnologias para a redução das emissões. Este é o caso do Plano ABC, que fomenta a adoção generalizada de práticas agrícolas mais sustentáveis, apoiado na premissa que o Brasil pode expandir sua agricultura em grande escala como forma de assegurar as demandas globais de segurança alimentar e ainda reduzir as emissões de GEE.

Para entender essas transformações no mercado, deve-se começar pela mudança de visão dos controles de emissões de GEE: de uma ótica estritamente ambiental, impulsionada por pressões regulatórias ou sociais para uma questão estratégica, impulsionada pelas pressões de mercado dela resultantes. Assim, deve-se considerar que os compromissos internacionais e políticas de controle das emissões de GEE representam, na prática, uma transição de mercado, em parte nada diferente daquelas que ocorreram no passado, decorrentes das mudanças nas exigências e/ou necessidades do consumidor e/ou do avanço tecnológico. Ou seja, o setor agropecuário deverá considerar novas condicionantes relacionadas à agenda política das mudanças climáticas relacionados a (i) redução das suas emissões de GEE, alterando produtos ou processos; (ii) negociação de créditos de emissão para capitalizar neste novo mercado de *commodities* e/ou (iii) desenvolvimento, adoção e comercialização de novas habilidades de gestão e/ou tecnologias que produzem menos GEE, com riscos e vantagens na transição emergente do mercado de mudanças climáticas (Hoffman, 2004).

O setor agroenergético é um exemplo destas mudanças de mercado. Por meio da Lei nº 13.576 foi instituída a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), regulamentada pelo Decreto nº 9.308 (Brasil, 2018a), que definiu metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis, visando estimular a produção sustentável tanto para a segurança energética quanto para a mitigação de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa.

Embora esses questionamentos ainda sejam pouco conhecidos no meio rural, pois os reflexos das mudanças climáticas na configuração deste mercado ainda estejam se consolidando, a própria sustentabilidade da produção agrícola promovida pela adoção de sistemas produtivos que reduzem as causas da degradação física, química e biológica do solo (Kluthcouski; Stone, 2003) já são justificativas que fazem sentido para a lógica produtiva. Neste sentido, Balbino et al. (2011b)

destacam que sistemas ILPF podem contribuir para a recuperação de áreas degradadas, manutenção e reconstituição da cobertura florestal, promoção e geração de emprego e renda, adoção de boas práticas agropecuárias (BPA), melhoria das condições sociais, adequação da unidade produtiva à legislação ambiental e valorização de serviços ambientais oferecidos pelos agroecossistemas, tais como: (i) conservação dos recursos hídricos e edáficos; (ii) abrigo para os agentes polinizadores e de controle natural de insetos-pragas e doenças; (iii) fixação de carbono; (iv) reciclagem de nutrientes; e (v) biorremediação do solo e (vi) redução das emissões de GEE.

Sistemas Integrados de Produção: alternativa para intensificação produtiva e redução das emissões de GEE

O documento da Embrapa – “Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira” – destaca que o Brasil é hoje um dos maiores produtores de alimentos do mundo, além de um dos países com maior capacidade de aumentar a sua produção e exportação agropecuária e atender a demanda futura por alimentos (Embrapa, 2018c). O documento destaca ainda a tendência de integração e intensificação sustentável da agropecuária brasileira, que pode contribuir para que o País zere o desmatamento ilegal em todos os seus domínios fitogeográficos, podendo se tornar o mais importante sumidouro de carbono da atmosfera até o final do século. Com emissões estimadas em 7,1 gigatoneladas de CO₂eq por ano, representando 14,5% das emissões de GEE induzidas pelo homem, o setor pecuário desempenha um papel importante na mudança climática, sendo a produção de carne bovina e a produção de leite responsáveis pela maioria das emissões, contribuindo, respectivamente, com cerca de 41% e 20% das emissões do setor (Gerber et al., 2013).

No Brasil as maiores fontes de emissões de GEE são as mudanças de uso da terra e a agropecuária. Segundo o Observatório do Clima (Azevedo, 2016), as emissões diretas da atividade agrícola e pecuária (uso de fertilizantes, manejo de dejetos animais, etc.) representam a terceira maior fonte de emissões do país (22% do total), quando se considera as emissões brutas de GEE. Estimativas do SEEG (Emissões..., 2016) indicam que 84% das emissões do setor agropecuário são provenientes da produção animal (75% provenientes da bovinocultura de corte e leite), aproximadamente 8% da produção vegetal, 8% da aplicação de fertilizantes

nitrogenados e os 9% restantes de outras fontes. Strassburg et al. (2014) consideram que no Brasil a bovinocultura de corte é uma das principais responsáveis pela expansão da fronteira agropecuária e também a principal fonte de emissão de GEE do setor, decorrente principalmente pelo uso de apenas 33% da capacidade instalada das pastagens, bem como pela baixa eficiência produtiva. Apesar da pecuária estar ou não relacionada às causas de desmatamento no Brasil, pesquisa realizada pela *Kleffmann Group* registrou, em todas as regiões brasileiras, uma preocupação dos pecuaristas com os impactos ambientais de suas atividades, interpretada como resultados da pressão da sociedade e dos mercados em relação ao desmatamento e às mudanças climáticas decorrentes das políticas ambientais, com detalhes da análise descritos no Capítulo 10 desta publicação. Barbosa et al. (2015) acrescentam que os embargos à carne brasileira, decorrentes de barreiras sanitárias no passado, atualmente também consideraram o contexto ambiental, incluindo aspectos como desmatamento, uso da terra, pecuária extensiva e emissão de gases de efeito estufa (GEE). Como resultado, a sustentabilidade ambiental da produção da carne bovina vem sendo discutida em diversos fóruns nacionais e internacionais, como por exemplo no Grupo de Trabalho para o Controle do Desmatamento na Cadeia Produtiva da Pecuária (Brasil, 2018b) e no *Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership* (Avaliação e Desempenho Ambiental da Pecuária)-LEAP/FAO (FAO, 2018), iniciativa da qual o Brasil recentemente se tornou signatário, com o objetivo de melhorar o desempenho ambiental, econômico e social da pecuária. Nascimento e Carvalho (2011) também destacam a importância da questão ambiental como estratégia para promover a adoção pelos pecuaristas de sistemas produtivos mais sustentáveis. Mercados e políticas direcionadas a este propósito podem aumentar o ritmo em que essas mudanças estão acontecendo e ajudar o país a perceber ganhos potenciais de eficiência do uso da terra. Tais medidas oferecem uma oportunidade para incorporar mitigação do risco de mudança climática e aumento da produção de alimentos em uma única estratégia para o desenvolvimento da pecuária brasileira. Para Gerber et al. (2013) o sequestro de carbono das pastagens pode compensar significativamente as emissões da pecuária, com estimativas globais de cerca de 0,6 gigatoneladas de CO₂eq por ano, porém ainda depende de métodos acessíveis, de baixo custo, para quantificar o sequestro, bem como uma melhor compreensão das necessidades institucionais e da viabilidade econômica desta opção.

Carvalho et al. (2010) evidenciaram que a conversão da vegetação nativa em pastagem pode fazer com que o solo funcione como uma fonte ou um sumidouro

de CO₂ atmosférico, dependendo do manejo do solo aplicado. Assim, pastagens não degradadas implantadas em solo fértil apresentaram taxa média de acúmulo de 0,46 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ durante um cultivo de 15 anos. Porém, em solos de baixa fertilidade, as perdas de carbono variaram de 0,15 a 1,53 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹, respectivamente para pastagens não degradadas e degradadas. Em contrapartida, a conversão da vegetação nativa em agricultura em áreas sob o sistema ILPF, mesmo quando cultivadas sob plantio direto, resultou em perdas de C de 1,31 Mg.ha⁻¹ em seis anos e de 0,69 Mg.ha⁻¹ em 21 anos; a conversão de uma pastagem não degradada em área de cultivo (soja/sorgo) liberou, em média, 1,44 Mg de C ha⁻¹.ano⁻¹ para a atmosfera (Carvalho et al, 2010).

Portanto, a visão geralmente aceita entre os especialistas é que o acúmulo de C será mais rápido quando a mudança no uso da terra envolver uma mudança de solos sob cultivo agrícola ou degradados para solos com pastagem manejada adequadamente. Smith (2014) supõe que, sob práticas agrícolas constantes e na profundidade de 0-30 cm, o C do solo sob pastagem irá atingir um estado de equilíbrio estacionário com taxas de acumulação de C progressivamente menores ao longo do tempo. Não está claro, no entanto, quando o acúmulo de C no solo pode atingir um novo estado estacionário, principalmente porque isso dependerá da interação entre fatores climáticos e a combinação de múltiplas práticas de manejo (ex.: pastagem, adubações, calagem, preparo do solo, etc.).

Entretanto, sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) em áreas agrícolas têm mostrado evidências que podem funcionar como um sumidouro de C com taxas de acúmulo variando de 0,82 a 2,58 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ em quatro anos de cultivo, tendo a magnitude do acúmulo de C no solo dependente, além dos fatores já citados como os tipos de culturas e das condições edafoclimáticas, da quantidade de tempo que a área está submetida à ILP (Carvalho et al, 2010).

De forma concordante, Salton (2005) também identificou acúmulo de C de 0,60 e 0,43 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ em áreas onde a integração lavoura-pecuária foi implementada por nove e 10 anos, respectivamente. Macedo et al. (2015) verificaram maior acúmulo total de C no solo em sistemas ILP após seis anos, quando o solo sob ILP apresentou maiores valores de conteúdo total de C em comparação com sistemas ILPF com linhas simples ou duplas de árvores, e concluíram que o sistema ILP (sem árvores) teve menor competição por luz, água e nutrientes, fornecendo maior fonte de matéria orgânica para o carbono do solo do que o sistema ILPF.

A incorporação de um componente arbóreo em sistemas integrados com plantio direto pode aumentar a produtividade desses sistemas e fornecer serviços ambientais como o sequestro de carbono no solo e na biomassa arbórea (Udawatta; Jose, 2012) superiores aos estoques de C acumulados em outros sistemas integrados mais simples, dependendo do destino e uso posterior do componente arbóreo. É o exemplo da “Carne Carbono Neutro”, uma marca-conceito desenvolvida pela Embrapa, que visa atestar a carne bovina que apresenta seus volumes de emissão de GEEs neutralizados durante o processo de produção pela presença de árvores em sistemas de integração do tipo silvipastoril (pecuária-floresta, IPF) ou agrossilvipastoril (lavoura-pecuária-floresta, ILPF), por meio de processos produtivos parametrizados e auditados (Alves et al., 2015). Por estes motivos, sistemas integrados de produção agropecuários têm despertado interesse crescente como uma estratégia para o uso sustentável da terra por gerar menor impacto ambiental e diversificação de renda (Moraes et al., 2014). Adicionalmente, a cobertura de árvores tende a reduzir os extremos de temperatura e reduzir a velocidade do vento, o que, dentro de certos limites, pode ser considerada também como um benefício para o bem-estar animal (Lopes et al., 2016).

Sistemas de manejo do solo e a dinâmica do estoque de carbono

Mudanças no uso e manejo do solo podem resultar em efeitos negativos ou positivos no que se refere à emissão de GEE para a atmosfera e a sustentabilidade da produção. Freitas et al. (2002) já ressaltavam que os sistemas de produção conservacionistas, por serem desenvolvidos para as condições de solo e clima existentes no Brasil e, felizmente, em razão da eficiência e dos ganhos que agregam ao agronegócio vêm se tornando mais frequentes nas paisagens produtivas, recuperando áreas degradadas e dando renda aos agricultores, destacando, dentre eles, os sistemas agroflorestais, a integração lavoura-pecuária-floresta e o sistema plantio direto. Portanto, o uso e o manejo inadequado do solo, além de contribuir para o efeito estufa por meio da emissão de GEE, ainda prejudicam a produção agrícola devido à degradação da matéria orgânica do solo, o que atinge negativamente os seus atributos físicos e químicos, bem como sua biodiversidade (Carvalho et al., 2010).

Por exemplo, no Bioma Cerrado a conversão da vegetação nativa em agrossistemas resulta em emissões significativas de CO₂ e outros GEE para a atmosfera,

devido principalmente ao desmatamento e à queima de biomassa (GALFORD et al., 2013). Porém, em relação às variações nos estoques de C do solo, a conversão da vegetação do Cerrado em agrossistemas pode causar resultados contrastantes para os estoques de C do solo, dependendo do manejo agrícola adotado (Maia et al., 2010).

Práticas adequadas de manejo que visam à manutenção ou mesmo ao acúmulo de C no sistema solo-planta, como a implementação de Sistemas de Plantio Direto, recuperação de pastagens degradadas e a implantação de sistemas integrados de cultivo, entre outras, podem servir como uma estratégia de mitigação das emissões de GEE via sequestro de C no solo, como comprovado por Carvalho et al. (2014) em integração lavoura-pecuária no Cerrado. Este é o entendimento de uma agricultura sustentável nos trópicos, como definido por Tilman et al. (2002) como aquela cujas práticas atendem às necessidades da sociedade presente e futura, de alimento, fibras, energia e de serviços ecossistêmicos, para uma vida saudável, produzindo benefícios máximos para a sociedade. Este conceito se aplica ao ILPF, definido por Balbino et al. (2011a) como uma estratégia de produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica.

Em pastagens bem manejadas, de forma geral, observa-se o acúmulo de C no solo (Maia et al., 2009), enquanto em pastagens degradadas, observa-se perdas de C no solo (Carvalho et al., 2010; Salton et al., 2011). As discrepâncias nos resultados estão relacionadas às diferenças no tipo de solo, tipo de forragem e práticas de manejo do solo (Maia et al., 2009), que se refletem no grau de produtividade ou degradação da pastagem e, conseqüentemente, em variações de aporte de matéria orgânica ao solo. Portanto, a magnitude das variações dos estoques de carbono no solo sob uso agrícola, dependem de fatores como o tipo de cultura, as condições edafoclimáticas e a quantidade de tempo que o solo está submetido a um determinado sistema de produção (Carvalho et al., 2010).

Ou seja, a contribuição de cada fator na emissão ou sequestro de C dependente do meio que estão inseridos. Assim, as estimativas de sequestro de C no solo de 2,7 Mg C.ha⁻¹.ano⁻¹ a 6,0 Mg C.ha⁻¹.ano⁻¹ foram relatadas em pastagens bem manejadas por Moraes et al. (1996), Neill et al. (1997), Bernoux et al. (1998) e Cerri et al. (1999, 2003) no bioma Amazônia. Stahl et al. (2017) relata que pastagens sob manejo

sustentável, com ausência de queimadas, rotação de pastejo e mistura de espécies C3 e C4 como forrageiras tropicais podem garantir um sequestro contínuo de C da ordem de $1,3 \pm 0,37$ e $5,3 \pm 2,08$ Mg C.ha⁻¹ano⁻¹, enquanto em floresta nativa vizinha às mesmas pastagens armazenaram $3,2 \pm 0,65$ Mg C. ha⁻¹ ano⁻¹.

Bustamante et al. (2006), a partir de uma compilação de dados, relata que após a conversão no Cerrado, de vegetação nativa em pastagem, pode resultar em aumento no estoque de C do solo em média de $1,23$ Mg.ha⁻¹ ano⁻¹ de C, com amplitude de $0,9$ Mg C.ha⁻¹ ano⁻¹, a $3,0$ Mg C.ha⁻¹ ano⁻¹, dependendo do manejo do solo e das gramíneas. Salton (2005), avaliando as taxas de acúmulo de C em diferentes sistemas de uso e manejo da terra no bioma Cerrado, observou que os maiores estoques de C estão relacionados com a presença de forrageiras, resultando na seguinte ordem decrescente de estoques de C no solo: pastagem permanente > ILP sob plantio direto > lavoura em SPD > lavoura em cultivo convencional, registrando que as taxas de acúmulo de C no solo nas áreas de ILP sob plantio direto, em relação a lavouras sob SPD, foram de $0,60$ e $0,43$ Mg.ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente. Carvalho et al. (2009) indicam que na região do Cerrado a taxa de acúmulo de C na conversão do sistema de SPD para ILP sob plantio direto pode variar de $0,8$ a $2,8$ Mg.ha⁻¹ ano⁻¹, após quatro anos de cultivo. Na Mata Atlântica, dados compilados por Mello et al. (2006) indicam acúmulo de C da ordem de $2,71$ Mg.ha⁻¹ ano⁻¹ de C no solo.

Carvalho et al. (2014) relata que a conversão da vegetação nativa para pastagens de *B. decumbens* ou sucessão de culturas com soja como principal cultura reduz os estoques de C no solo e aumenta as emissões de N₂O e CH₄, resultando em taxas de emissões de GHG durante quatro anos de cultivo, de $0,54$ e $0,72$ Mg C ha⁻¹.ano⁻¹, respectivamente. Em contraste, a incorporação estratégica de pastagens dentro de áreas agrícolas em sistemas de integração lavoura-pecuária aumenta os estoques de C do solo, bem como as emissões de N₂O e CH₄, e resultou em uma taxa negativa de emissões de GEE no solo de $0,36$ Mg C. ha⁻¹ano⁻¹ em oito anos de cultivo.

Por fim, ressalta-se a estratégia de uso de Sistemas Plantio Direto na renovação das pastagens em sistemas ILPF (Balbino, 2011a) como forma de evitar a mineralização de carbono do solo por meio do preparo convencional. Estudos sobre a utilização de SPD, de acordo com o banco de dados global de 67 experimentos de longa duração, registram aumentos do armazenamento de C a taxas de $0,57$ Mg.ha⁻¹ano⁻¹, atingindo equilíbrio entre 15 e 20 anos (West; Post, 2002) e, em solos brasileiros, o SPD acumulando, em média, $0,5$ Mg C.ha⁻¹ano⁻¹ (Cerri et al., 2007).

Evolução da adoção dos sistemas ILPF e da sua contribuição para o sequestro de carbono no solo

Como parte dos compromissos de redução das emissões de GEE assumidos pelo país no Plano ABC, foi estabelecida uma meta de adoção de quatro milhões de hectares de sistemas ILPF com um potencial estimado de mitigação da ordem de 18 a 22 milhões Mg CO₂eq (Brasil, 2012). Para o acompanhamento e avaliação do cumprimento desta meta, tornou-se fundamental o estabelecimento de uma linha de base, com uma referência inicial do quadro de adoção, a partir da qual possam ser computadas adoções posteriores e os incrementos de redução das emissões, via sequestro de carbono no solo.

Face à deficiência de dados sobre a evolução da adoção de sistemas ILPF no Brasil (o IBGE incluiu este sistema de produção apenas no Censo 2016/17), a estimativa da adoção de Sistemas ILPF em hectares foi realizada com base nos dados levantados pelo estudo de 2016 da Associação Rede ILPF, conduzida pela *Kleffmann Group* e com orientação técnica da Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP). No estudo, foram realizadas 7.909 entrevistas presenciais e remotas com agricultores e pecuaristas, por estado da Federação e por região de atuação da Rede ILPF, no ano safra 2015/16, quando se arguiu os entrevistados sobre a área de adoção de ILPF na propriedade no período da adoção – antes de 2005, de 2005 a 2010 e a área atual de adoção na safra 2015/16.

Nesta pesquisa, o estabelecimento de uma linha de base sobre a adoção de sistemas ILPF e seu incremento da adoção ao longo dos anos foi dificultada pela complexidade do tema ILPF – uma estratégia com várias combinações produtivas – e pela própria estimativa de adoção em anos anteriores à realização da pesquisa (ano safra 2015/16), onde a informação sobre adoção fornecida pelo agropecuarista é naturalmente mais incerta. Entretanto, ressalta-se a importância de um estudo sobre a situação atual e a futura na adoção de sistemas ILPF no Brasil como subsídio à implementação de políticas públicas, como o Plano ABC e para a compreensão de como essa tecnologia vem contribuindo e poderá contribuir no futuro para a redução das emissões de gases de efeito estufa previstas na NDC.

Para a estimativa da evolução anual da adoção de sistemas ILPF, como decorrência da estimativa de área da pesquisa *Kleffmann* apenas para os anos 2005, 2010 e 2015, foi necessário estimar ainda a taxa média de crescimento anual (*tc*).

A taxa de crescimento foi calculada pela média da variação percentual da adoção entre os anos 2005-2010 e 2010-15 (%/ano) por meio de uma análise de regressão, obtendo-se a inclinação entre o logaritmo natural de cada variável e o ano correspondente de acordo com a equação:

$$Vf = VO \times (1 + tc)^n \quad (1)$$

Onde,

Vf = adoção final em hectares no tempo t ;

VO = adoção inicial em hectares;

tc = taxa média de crescimento anual;

n = número de anos.

As análises foram feitas usando o *Statistical Analysis System* (SAS Institute, 2013), obtendo-se a adoção anual em hectares para cada ano, com base na taxa média de crescimento multiplicada pelo valor inicial de adoção e sucessivamente até o ano de 2016. Como resultado, entre os produtores rurais com atuação predominante na pecuária e que adotam a estratégia ILPF, 83% utilizam o sistema ILP, 9% o ILPF e 7% o integração Pecuária-floresta (IPF); entre aqueles com atuação predominante na produção de soja e milho verão, 99% adotam o sistema ILP, 0,4% o ILPF e 0,2% possuem ILF em sua propriedade rural, conforme detalhado no capítulo 10 desta publicação. Assim, a recuperação de pasto com lavouras apresenta ser uma estratégia antiga, adotada por pecuaristas e agricultores antes mesmo da atual denominação de ILPF. Quanto a expansão dessa adoção no período de 2005 a 2015, a taxa média de adoção foi estimada em 22,4% e 11,1% ao ano nos quinquênios 2005/10 e 2010/15, respectivamente. A expansão em termos de área total no período foi de 9 milhões de ha em relação a 2005, totalizando 11,5 milhões de hectares com sistemas ILPF (Tabela 1).

Tabela 1. Estimativas de adoção de sistemas ILPF em hectares e taxa de expansão ao ano (%) para os períodos até 2005, 2010 e 2015 por estado da Federação.

Estados	Até 2005	2010	2015	Taxa de Crescimento ao ano	
				% a.a.	
				2005 - 2010	2010 - 2015
		Área em Hectares			
Acre	0	465	321	241,6	-7,1
Amazonas*	0	0	9.407	0,0	523,3
Amapá	0	0	0	0,0	0,0
Pará	0	283.371	427.378	1131,6	8,6
Roraima*	0	0	78.258	0,0	852,2
Rondônia	0	5.327	18.422	456,3	28,2
Goiás e DF	125.511	340.116	943.934	22,1	22,6
Mato Grosso	116.341	435.147	1.501.016	30,2	28,1
Bahia (Oeste)	53.742	123.622	149.084	18,1	3,8
Maranhão	9.595	24.948	69.087	21,1	22,6
Piauí	10.165	27.422	74.119	22,0	22,0
Tocantins	21.201	218.125	500.302	59,4	18,1
Alagoas*	-	0	4.619	0,0	440,6
Bahia	74.585	225.246	396.694	24,7	12,0
Ceará	19.029	54.000	41.380	23,2	-5,2
Paraíba	38.957	131.937	136.217	27,6	0,6
Pernambuco	52.992	214.958	217.673	32,3	0,3
Rio Grande Norte	88.497	256.985	221.491	23,8	-2,9
Sergipe*	-	0	1.774	0,0	346,5
Espirito Santo	79.732	160.531	118.121	15,0	-6,0
Minas Gerais	239.898	621.286	1.046.878	21,0	11,0
Rio de Janeiro*	-	0	11.981	0,0	554,2
Mato Grosso Sul	339.910	1.251.591	2.085.518	29,8	10,8
Paraná	79.592	199.176	416.517	20,1	15,9
São Paulo	343.413	740.254	861.140	16,6	3,1
Rio Grande do Sul	576.347	1.032.030	1.457.900	12,4	7,2
Santa Catarina	198.233	435.290	678.893	17,0	9,3
Total - Brasil	2.467.739	6.781.827	11.468.125	22,4	11,1

Obs.: * Ausência de inferência sobre adoção de sistemas ILPF para anos anteriores a 2015 para os períodos 'até 2005' e '2006-2010' levaram em consideração as respostas dos produtores quanto ao período informado em que ocorreu a adoção e método de proporcionalidade, utilizado pela pesquisa Kleffmann Group com os produtores rurais (Capítulo 10).

No estudo, foram ainda realizadas projeções sobre a adoção futura de ILPF. Quando perguntado aos produtores qual seria a porcentagem de área de sua propriedade com a adoção de ILPF no horizonte de 5 e 10 anos, foi averiguado que a expansão de 9,4% verificada no período de 2010 a 2015 deverá subir para 16,9% e 19,8% em 2020 e 2025, respectivamente. A pesquisa também revelou que nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul a porcentagem média de adoção nas propriedades já é de 36%. Com base nas taxas de adoção calculadas para cada período e na intenção futura de adoção de ILPF pelos produtores rurais, estimou-se que na safra 2016/17, a adoção de ILPF seria da ordem de 13,0 a 13,3 milhões de hectares, e em torno de 19,3 milhões de hectares em 2020.

Em termos espaciais, destaca-se a expansão e a adoção de sistemas ILPF mais concentradas no eixo centro-sul do País, com destaque para o estado do Mato Grosso do Sul, com adoção estimada em 2 milhões de hectares, Mato Grosso e Rio Grande do Sul com 1,50 e 1,46 milhão de hectares, seguidos pelos estados de Minas Gerais, São Paulo, e Santa Catarina (Tabela 1). No Nordeste, destaque para o estado da Bahia com 545 mil hectares, seguido por Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba com estimativas de adoção da ordem de 221, 217 e 136 mil hectares. Na Região Norte, o destaque é o estado do Pará com adoção da ordem de 427 mil hectares. Esta regionalização da adoção pode estar relacionada ao grau de tecnificação dos agricultores e pecuaristas, conforme apresentado no capítulo 10 desta publicação.

Para o cálculo das estimativas de redução das emissões de GEE decorrentes da adoção de sistemas ILPF foram utilizados os mesmos dados e as taxas de adoção linear entre cada quinquênio apresentadas na Tabela 1, para os períodos compreendidos entre os anos de 2005 a 2010 e 2010 a 2015, bem como projeções para a safra 2016/17. Assumiu-se que a variação nos estoques de carbono do solo refere-se às emissões e remoções de CO₂ relacionadas à matéria orgânica do solo (Eggleston, 2006), no caso deste estudo, relacionadas à influência da adoção de sistemas ILPF. Tal variação não é calculada atualmente nos inventários nacionais devido à deficiência de dados e fatores de emissão e remoção de CO₂ relacionados à permanência do carbono no solo (Eggleston, 2006), bem como em relação às práticas de manejo da terra e variações espaço-temporais do acúmulo de matéria orgânica entre e dentro de cada bioma brasileiro. Como decorrência, as estimativas do presente estudo referem-se apenas à expansão da adoção de ILPF e ao sequestro de carbono no solo estimado por ano/período e não deduziram,

portanto, as emissões relacionadas à mudança da terra pela adoção, bem como as emissões relacionadas ao manejo requerido em sistemas ILPF (ex.: adubação, mecanização etc.), assumindo-se que as emissões diretas da agropecuária, incluindo as associadas à adoção de ILPF, já são computadas nos Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa.

Ainda como limitação das estimativas deste estudo, ressalta-se que a variação dos estoques de carbono no solo decorrente da adoção de tecnologias relacionadas ao manejo da terra varia principalmente com o tipo e textura de solo, práticas de manejo e histórico de uso da terra. Esta limitação atual é decorrente da deficiência de estudos e inventários de carbono na paisagem agrícola relacionados ao manejo da terra no País (Sá et al., 2013), bem como estudos e métodos de inferência que estabeleçam estimativas da variação do estoque de carbono do solo com a combinação de diferentes fatores naturais e de manejo da terra. Sá et al. (2013) relatam ainda que no Brasil são escassos os estudos sobre estoques de C e N de sistemas de uso e gestão da terra de paisagens produtivas, que consideram a abordagem de uso e mudanças de uso da terra e florestas do IPCC e/ou diretrizes Tier¹ (Sá et al., 2013), que seriam os coeficientes mais adequados para as estimativas da redução das emissões pela adoção de Tecnologias ABC e para o monitoramento das NDCs.

Uma vez que a pesquisa *Kleffmann* apontou que o sistema ILP responde por cerca de 82% dos subsistemas adotados, ou seja, renovação de pastagens entre 3 a 5 anos e, também para se ter uma base comparativa com o potencial de mitigação utilizado no Plano ABC, adotou-se o mesmo fator de mitigação de 3,79 MgCO₂eq.ha⁻¹.ano⁻¹, o mesmo fator utilizado no Plano ABC (Brasil, 2012). Calculando-se a taxa de adoção ao ano, para dois períodos considerados, ou seja, para os períodos compreendidos entre os anos de 2005 a 2010 e 2010 a 2015 (Tabela 1) através da equação:

$$\text{Estoque de Carbono} = \sum_{0}^{n} \text{ADT} \times \text{Coef} \quad (2)$$

¹ O IPCC classifica as abordagens metodológicas em três níveis diferentes (TIER), de acordo com a quantidade de informações necessárias e o grau de complexidade analítica (Eggleston, 2006). Nível 1 ou TIER 1 emprega o método de perda e ganho descrito nas Diretrizes do IPCC e os fatores de emissão padrão e outros parâmetros fornecidos pelo IPCC. O TIER 2 geralmente utiliza a mesma abordagem metodológica que o TIER 1, mas aplica fatores de emissão e outros parâmetros específicos do País. No TIER 3, os métodos de estimativas das emissões incluem modelos nacionais para reduzir as incertezas das estimativas de GEE, por exemplo entre biomassa e carbono no solo e/ou incluir dependência climática e variabilidade interanual e espacial.

Onde Estoque de Carbono – representa o total de carbono sequestrado pela adoção da tecnologia no período, considerando expressa em Mg de C ou CO₂eq/ha/ano; ADT-Expansão anual da área de adoção da tecnologia em hectares; Coef – Coeficiente de sequestro de carbono no solo em MgCO₂eq.ha⁻¹ano⁻¹; n – número de anos do período considerado.

As estimativas apontaram um sequestro da ordem de 33 milhões MgCO₂eq para todo o período da pesquisa e da ordem de 15,81 e 17,18 milhões MgCO₂eq para os períodos de 2005/6 a 2010/11 e 2010/11 a 2015/16, respectivamente, considerando uma área de adoção total da ordem de 11,5 milhões de hectares e de 4,7 milhões de hectares após o lançamento do Plano ABC (Tabela 2 e Figura 1). Ressalta-se novamente que as estimativas apresentadas neste estudo possuem incertezas inerentes à temática ILPF e ao método de cálculo do sequestro de carbono, considerado como TIER 1 como dados confiáveis, porém que podem gerar diferenças significativas, sendo seu aprimoramento recomendável à medida que as metodologias de monitoramento de larga escala sejam aprimoradas.

Tabela 2. Estimativas de adoção de sistemas ILPF em hectares e sequestro de carbono no solo em milhões MgCO₂eq.ha⁻¹ para os anos safras 2005/06, 2005/06 a 2010/11 e 2010/11 a 2015/16.

Ano Safra	Adoção de ILPF		Sequestro Carbono Solo		Sequestro C Solo por Quinquênio
	Expansão da Adoção por Quinquênio		Mg C (milhões)	MgCO ₂ eq (milhões)	MgCO ₂ eq (milhões)
	Área em ha				
2015/16	11.468.125	4.686.297	9,00	33,00	17,18
2014/15	10.324.363		7,86	28,80	
2013/14	9.294.673		6,83	25,03	
2012/13	8.367.678		5,90	21,63	
2011/12	7.533.136		5,06	18,57	
2010/11	6.781.827	4.314.088	4,31	15,81	15,81
2009/10	5.540.350		3,07	11,26	
2008/09	4.526.137		2,06	7,55	
2007/08	3.697.585		1,23	4,51	
2006/07	3.020.707		0,55	2,03	
2005/06	2.467.738	0	0	0	0

Com base nas estimativas da área de adoção para o período 2010/15 e de sequestro de carbono para o período de análise, considera-se atingida a meta estabelecida pelo Plano ABC para 2020, que prevê a ampliação em quatro milhões de hectares com sistemas ILPF, correspondendo a uma mitigação da ordem de 18-22 milhões Mg de CO₂eq.

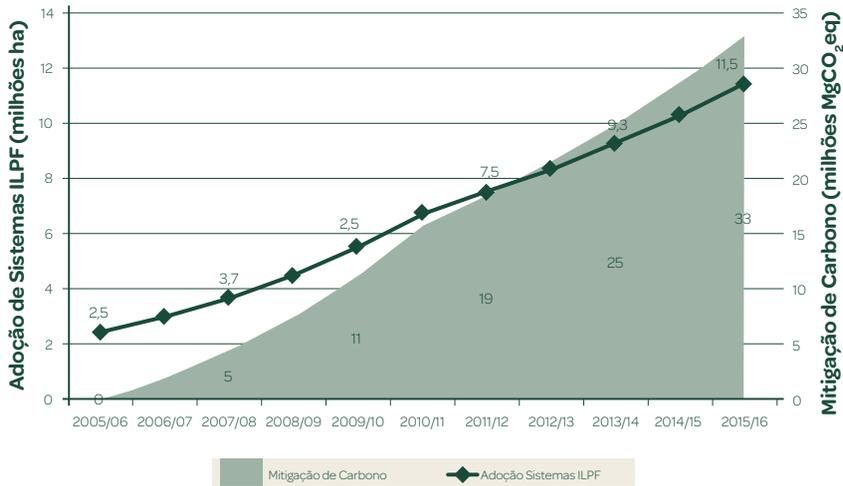


Figura 1. Adoção de Sistemas ILPF no Brasil em milhões de hectares e estimativas de sequestro de carbono no solo em milhões MgCO₂eq.

Considerações finais

Embora as estimativas de adoção e o sequestro de C associado indiquem a estratégia de ILPF como alternativa da agropecuária brasileira para aliar intensificação e integração produtiva com sustentabilidade, deve ser ressaltado que se tratam, ainda, de estimativas preliminares, que necessitam de maior acurácia para atender as exigências de metas NDC atualmente em discussão no âmbito governamental.

Do ponto de vista do mercado, a pecuária brasileira está baseada na utilização de extensas áreas de pastagens, uma vantagem econômica do país frente aos concorrentes, porém necessita melhorar a sua imagem ambiental como estratégia para manter e consolidar novos mercados, decorrente principalmente dos novos padrões e exigências da sociedade relacionadas à sustentabilidade ambiental.

Neste sentido, iniciativas como a Carne Carbono Neutro desenvolvida pela Embrapa que, além de atender a nichos de mercado, são estratégias importantes para melhorar a imagem da pecuária nacional, ao fomentar a adoção de sistemas produtivos capazes de neutralizar o metano emitido pelo rebanho e também difundir a importância estratégica da sustentabilidade nas cadeias produtivas associadas – carne, grãos e silvicultura (Alves et al., 2015). Entretanto, para o monitoramento em larga escala, considerando-se as variações das condições edafoclimáticas e sistemas de manejo, como demandado pelo Plano ABC (Brasil, 2012), torna-se necessária a utilização de critérios e estratégias de execução mais complexas, com uma abordagem de múltiplas escalas de trabalho por meio da conjugação de informações do setor público (escala regional e nacional), como por exemplo as bases de dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), mapeamentos de uso e cobertura da terra por sensores orbitais e privados, e informações do setor privado (escala da propriedade rural), com informações como sistema de manejo e análise de solo que permitam auditagem de acordo com normas internacionais, como o MRV (medição, relato e verificação), podendo ser utilizadas para a diferenciação de mercados, bem como para a certificação da produção (Manzatto et al., 2018).

Nesta linha, as ferramentas e metodologias em desenvolvimento pela Embrapa e parceiros, como o AgroTag (Embrapa, 2018a), GHG Protocol Agrícola (Fundação Getúlio Vargas, 2018), SatVeg (Embrapa, 2018b e bancos de dados geoespaciais estão sendo validadas para viabilizar o estabelecimento de um sistema MRV (medição, relatório e verificação). Nesta linha, Silva (2019) concluiu que o uso dos aplicativos AgroTag, SatVeg e GHG Protocol Agrícola são eficientes como ferramentas de MRV no acompanhamento físico-financeiro dos contratos de ABC para recuperação de pastagens degradadas, incluindo a verificação da redução das emissões de Gases de Efeito Estufa. A utilização dos recursos mencionados em larga escala como ferramentas de MRV deverá envolver a formação e a consolidação de uma rede colaborativa público-privada. Implementar esta rede colaborativa de monitoramento é o principal desafio da Plataforma ABC nos próximos anos.

Mesmo considerando as limitações deste estudo, os resultados das estimativas sinalizam que a redução das emissões de GEEs pela adoção de sistemas ILPF já foram atendidos, de acordo com o estabelecido de maneira voluntária na reunião COP 15. De forma concordante com a abordagem adotada neste capí-

tulo, Magalhães e Lima (2014) consideram que o Plano ABC tem pontos positivos com a motivação voluntária para adoção da Agricultura de Baixo Carbono como parte de uma estratégia de longo prazo para o posicionamento no mercado internacional, respeitando-se as condições não comerciais acordadas em acordos multilaterais.

Referências

- ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A. **Carne carbono neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos** Brasília, DF: Embrapa Gado de Corte, 2015. 32 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 210).
- AZEVEDO, T. R. de. **Análise das emissões de GEE no Brasil (1970-2014) e suas implicações para políticas públicas e a contribuição brasileira para o acordo de Paris**: documento síntese. [S. l.]: SEEG, 2016. 44 p. Disponível em: <<http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2016/09/WIP-16-09-02-RelatoriosSEEG-Sintese.pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2018.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011a. 130 p.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; MARTINEZ, G. B. Contribuições dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) para uma agricultura de baixa emissão de carbono. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 6, p. 1163-1175, 2011b.
- BARBOSA, F. A.; SOARES FILHO, B. S.,; MERRY, F. D.; COSTA, W. L. S; COE, M. T.; BATISTA, E. L. S.; MACIEL, T. G.; SHEEPERS, L. C.; RODRIGUES, H. O. **Cenários para a pecuária de corte na Amazônia**. Belo Horizonte: UFMG, IGC, 2015. 146 p.
- BERNOUX, M.; ARROUAYS, D.; CERRI, C. C.; GRAÇA, P. M. A.; VOLKOFF, B.; TRICHET, J. Estimation des stocks de carbone des sols du Rondônia (Amazonie brésilienne). **Études Gestion Sols**, v. 5, n. 1, p. 31-42, 1998.
- BRASIL. Decreto nº 9.073, de 5 de Junho de 2017. Promulga o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016. **Diário Oficial da União**, 6 jun. 2017. Seção I, p. 3.
- BRASIL. Decreto nº 9.308 de 15 de março de 2018. Dispõe sobre a definição das metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis de que trata a Lei nº 13.576. de 26 de dezembro de 2017. **Diário Oficial da União**, 16 mar. 2018a. Seção I, p. 2. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9308.htm>. Acesso em 11/06/2018>. Acesso em: 20 jul. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima-PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 29 dez. 2009. Seção I, p. 109. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm>. Acesso em 09 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília, DF, 2012. 173 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

BRASIL. Portaria nº 491 de 29 de dezembro de 2017. Instituiu no âmbito do Comitê Permanente de Coordenação sobre Desmatamento (CPCD), o Grupo de Trabalho para o Controle do Desmatamento na Cadeia Produtiva da Pecuária com o objetivo de propor ações para a prevenção e o controle do desmatamento e da degradação florestal. **Diário Oficial da União**, 2 jan. 2018b. Seção 2, p. 130. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=02/01/2018&jornal=529&pagina=130>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

BUSTAMANTE, M. M. C.; CORBEELS, M.; SCOPEL, E.; ROSCOE, R. Soil carbon and sequestration potential in the Cerrado Region of Brazil. In: LAL, R.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J.; CERRI, C. E. P. (Ed.). **Carbon sequestration in soils of Latin America**. New York: Haworth, 2006. p. 285-304.

CAMPOS, J. G. F.; FISCHAMANN, A. A. Visão estratégica das mudanças climáticas na cadeia produtiva da carne bovina no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, 3.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 2., 2016, São Paulo. **Anais...** São Palo: Uninove, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.uninove.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1025/388.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 7 jun. 2019.

CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; FEIGL, B. J.; PICOLLO, M. C.; GODINHO, V. P.; CERRI, C. C. Carbon sequestration in agricultural soils in the Cerrado region of the Brazilian Amazon. **Soil Tillage Research**, v. 103, n. 2, p. 342-349, 2009.

CARVALHO, J. L. N.; RAUCI, G. S.; CERRI, C. E. P.; BERNOUX, M.; FEIGL, B. J.; WRUCK, F. J.; CERRI, C. C. Impact of Pasture, Agriculture and Crop-Livestock Systems on Soil C Stocks in Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 110, n. 1, p. 175-186. 2010.

CARVALHO, J. L. N.; RAUCCCI, G. S, FRAZÃO, L. A.; CERRI, C. E. P; BERNOUX, M.; CERRI, C. C. Crop-pasture rotation: a strategy to reduce soil greenhouse gas. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 183, 167-175. 2014.

CERRI, C. C.; BERNOUX, M.; ARROUAYS, D.; FEIGL, B. J.; PICCOLO, M. C. Carbon stocks in soils of the Brazilian Amazon. In: LAL, R.; KIMBLE, J.; FOLLET, R.; STEWART, B. A. (Ed.). **Global climate change and tropical ecosystems**. Boca Raton: CRC, 1999. p. 33-50.

CERRI, C. E. P.; COLEMAN, K.; JENKINSON, D. S.; BERNOUX, M.; VICTORIA, R. L.; CERRI, C. C. Modeling soil carbon from forest and pasture ecosystems of Amazon, Brazil. **Soil Science Society of America Journal**, v. 67, n. 6, p. 1879-1887, 2003.

CERRI, C. E. P.; SPAROVEK, G.; BERNOUX, M.; EASTERLING, W. E.; MELILLO, J. M.; CERRI, C. C. Tropical agriculture and global warming: impacts and mitigation options. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 1, p. 83-99, 2007.

EGGLESTON, H. S.; BUENDIA, L.; MIWA, K.; NGARA, T.; TANABE, K. (Ed.). **IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories**. Japan: IGES, 2006. 5 v. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>>. Acesso em: 6 dez. 2017.

EMBRAPA. **AGROTAG**: rede colaborativa de uso e cobertura das terras e dos sistemas produtivos agropecuários e florestais. Disponível em: <<https://www.agrotag.cnptia.embrapa.br/#!/>>. Acesso em: dez. 2018a.

EMBRAPA. **SATVeg**: Sistema de Análise Temporal da Vegetação. Disponível em: <<https://www.satveg.cnptia.embrapa.br/satveg/login.html>>. Acesso em: 5 dez. 2018b.

EMBRAPA. **Visão 2030**: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF, 2018c. 212 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/visao/o-futuro-da-agricultura-brasileira/>>. Acesso em: 6 dez. 2018.

EMISSÕES do setor de agropecuária: período 1970-2015. [S. l.]: SEEG:Imaflora, 2016. 92 p. Disponível em: <http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2017/08/Relatorios-Seeg-2017-Agro_final.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2018.

FAO. **Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership**: LEAP. Disponível em: <<http://www.fao.org/partnerships/leap/en/>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

FREITAS, P. L.; MARTIN NETO, L.; MANZATTO, C. V. Solos: além de tudo sequestor do carbono. **Agroanalysis**, v. 27, n. 4, p. e15-e16, 2007. Caderno especial.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Centro de Estudos em Sustentabilidade.

Programa Brasileiro GHG Protocol. Disponível em: <<https://www.ghgprotocol-brasil.com.br/>>. Acesso em: 5 dez. 2018.

GERBER, P. J.; STEINFELD, H.; HENDERSON, B.; MOTTET, A.; OPIO, C.; DIJKMAN, J.; FALCUCCI, A.; TEMPIO, G., **Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities**. Rome: FAO, 2013. 139 p.

HOFFMAN, A. J. **Climate change strategy: the business logic behind voluntary greenhouse gas reductions**. Ann Arbor: University of Michigan, 2004. California Management Review. 2004. 44 p. (Ross School of Business Working Paper Series, 905). Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/30840778>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. Manejo sustentável dos solos dos cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 59-104.

LOPES, L. B.; ECKSTEIN, C.; PINA, D. S.; CARNEVALLI, R. A. The influence of trees on the thermal environment and behaviour of grazing heifers in Brazilian Midwest. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, n. 4, p. 755-761, 2016.

MACEDO, M. C. M.; ALMEIDA, R. G.; ARAUJO, A. R.; FERREIRA, A. D. Soil carbon contents in integrated crop-livestock and crop-livestock-forest systems in the Brazilian Cerrado. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEM, 1.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Proceedings...** Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 323.

MAGALHÃES, M. M.; LIMA, D. A. L. L. **Agricultura de Baixo Carbono no Brasil: O Impacto Ambiental e Comercial das Atuais Políticas Agrícolas**. Geneva: International Centre for Trade and Sustainable Development, 2014. 19 p.

MAIA, S. M. F.; OGLE, S. M.; CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C. Effect of grassland management on soil carbon sequestration in Rondônia and Mato Grosso states, Brazil. **Geoderma**, v. 149, n. 1-2, p. 84-91, 2009.

MAIA, S. M. F.; OGLE, S. M.; CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P. Changes in soil organic carbon storage under different agricultural management systems in the Southwest Amazon Region of Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 106, n. 2, p. 177-184, 2010.

MANZATTO, C. V.; ARAUJO, L. S.; VICENTE, L. E.; VICENTE, A. K.; PEROSA, B. B. Monitoramento da mitigação das emissões de carbono na agropecuária. São Paulo. **Agroanalysis**, v. 38, n. 3, p. 26 -29, 2018.

MELLO, F. F. C.; CERRI, C. E. P.; BERNOUX, M.; VOLKOFF, B.; CERRI, C. C. Potential of soil carbon sequestration for the Brazilian Atlantic Region. In: LAL, R.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J.; CERRI, C. E. P. (Ed.). **Carbon sequestration in soils of Latin America**. New York: Haworth, 2006. p. 349-368.

MORAES, J. F. L.; VOLKOFF, B.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M. Soil properties under Amazon forest and changes due to pasture installation in Rondônia, Brazil. **Geoderma**, v. 70, n. 1, p. 63-81, 1996.

MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; ANGHINONI, I.; LUSTOSA, S. B. C.; COSTA, S. E. V. G. de A.; KUNRATH, T. R. Integrated crop-livestock systems in the Brazilian subtropics. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 4-9, 2014.

NASCIMENTO, R. S.; CARVALHO, N. L. Integração lavoura-pecuária. **Revista Monografias Ambientais**, v. 4, n. 4, p. 828-847, 2011.

NEILL, C.; CERRI, C. C.; MELILLO, J. M.; FEIGL, B. J.; STEUDLER, P. A.; MORAES, J. F. L.; PICCOLO, M. C. Stocks and dynamics of soil carbon following deforestation for pasture in Rondonia. In: LAL, R.; KIMBLE, J. M.; FOLLETT, R. F.; STEWART, B. A. (Ed.). **Soil processes and the carbon cycle**. Boca Raton: CRC, p. 9-28, 1997.

SÁ, J. C. M.; SANTOS, J. B. dos; LAL, R.; MORAES, A. de; TIVET, F.; SÁ, M. F. M.; BRIEDIS, C.; FERREIRA, A. de O.; FARIAS, G. E. A.; FRIEDRICH, T. Soil-specific Inventories of Landscape Carbon and Nitrogen Stocks under No-Till and Native Vegetation to Estimate Carbon Offset in a Subtropical Ecosystem. **Soil Science Society of America Journal**, v. 77, n. 6, p. 2094-2110, 2013.

SALTON, J. C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. 2005. 158 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. Teor e dinâmica do carbono no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1349-1356, 2011.

SAS Institute. **SAS/STAT Computer Software**. Cary, NC, 2003.

SILVA, F. C. da. **Avaliação dos contratos do Plano de Agricultura de Baixo Carbono, para recuperação de pastagens degradadas, por ferramentas de MRV (Monitoramento, Relato e Verificação)**. 2019. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/27329/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 5 maio 2019.

SMITH, P. Do grasslands act as a perpetual sink for carbon? *Global Change Biology*, v. 20, n. 9, p. 2708-2711, 2014.

STAHL, C.; FONTAINE, S.; KLUMPP, K.; PICON-COCHARD, C.; GRISE, M. M.; DEZÉ-CACHE, C.; PONCHANT, L.; FREYCON, V.; BLANC, L.; BONAL, D.; BURBAN, B.; SOUSSANA, J.-F.; BLANFORT, V. Continuous soil carbon storage of old permanent pastures in Amazonia. **Global Change Biology**, v. 23, n. 8, p. 3382-3392, 2017.

STRASSBURG, B. B. N.; LATAWIEC, A. E.; BARIONI, L. G.; NOBRE, C. A.; SILVA, V. P. da; VALENTIM, J. F.; VIANNA, M.; ASSAD, E. D. When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, v. 28, p. 84-97, 2014.

TILMAN, D.; CASSMAN, K. G.; MATSON, P. A.; NAYLOR, R.; POLANSKY, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, v. 418, n. 6898, p. 671-677, 2002.

UDAWATTA, R. P.; JOSE, S. Agroforestry strategies to sequester carbon in temperate North America. **Agroforestry Systems**, v. 86, n. 2, p. 105-111, 2012.

WEST, T. O.; POST, W. M. Global analysis of soil organic carbon. **Soil Science Society of America Journal**, v. 66, p. 1930-1946, 2002.

CAPÍTULO 13

ESTUDO DE CASO:
DESEMPENHO ECONÔMICO DE
SISTEMAS ILPF NO ESTADO DO
MATO GROSSO

Mariana Takahashi; Miqueias Michetti; Júlio César dos Reis; Flávio Jesus Wruck;
Mariana Cristina Nascimento; Leonardo Augusto Alves da Silva

Introdução

Atender a crescente demanda por alimentos, gerar renda e preservar os recursos naturais é desafio atual da atividade agropecuária. Para o Brasil, importante player no mercado internacional no setor agrícola, esse desafio é potencializado pela centralidade do país como potencial principal produtor agrícola em escala global (Gasques et al., 2010; Brasil, 2012; Reis et al., 2016). Todavia, e ressaltando o desafio inicialmente destacado, é fundamental que o avanço da agropecuária brasileira seja pautado pela implementação de modelos agrícolas sustentáveis.

O governo brasileiro vem trabalhando nessa perspectiva de promoção de uma agricultura sustentável com iniciativas como o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura-Plano ABC.

O estado de Mato Grosso é um dos principais estados agrícolas do País. Em 2017 a produção de soja foi de 31,2 milhões de toneladas, 27% da produção nacional; de 30,5 milhões de toneladas de milho, 45% de todo o milho produzido no Brasil; de 2,6 milhões de algodão, 68% da produção nacional (IMEA, 2017); e possui ainda um rebanho bovino de 30,2 milhões de cabeças de gado, correspondendo a 14% do rebanho nacional (IBGE, 2016).

Tendo em conta a importância da agricultura brasileira em escala global, e a participação do estado em promover a adoção de modelos agrícolas sustentáveis, a Embrapa Agrossilvipastoril em parceria com o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural de Mato Grosso (SENAR-MT) estabeleceu, em 2014, o Projeto “Estabelecimento, Condução e Acompanhamento Econômico de Unidades de Referência Técnica e Econômica – Projeto URTE”. O referido projeto apresentou como objetivo principal o fornecimento de informações econômicas sobre os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), levando-se em conta as metas internacionalmente assumidas pelo governo brasileiro de aumento de áreas de ILPF, principalmente nas regiões de Cerrado e Amazônia.

Alguns dos resultados iniciais gerados pelo Projeto URTE, serão apresentados neste capítulo. Eles têm contribuído para aprofundar a utilização dos sistemas ILPF

no estado de Mato Grosso conforme dados apresentados pela recente pesquisa de adoção apoiada pela Rede de Fomento ILPF, que apontou uma área de 11,5 milhões de hectares com adoção de algum tipo de sistema ILPF no Brasil na safra 2015/2016, conforme apresentado no capítulo 10 desta publicação. De acordo com a pesquisa, o estado de Mato Grosso detinha cerca de 1,5 milhões de hectares na safra 2015/2016. Em um trabalho anterior, (Gil et al., 2015) indicaram cerca de 500 mil hectares de sistemas ILPF em Mato Grosso no ano de 2013. Esses números evidenciam a importância de iniciativas como o Projeto URTE, pois a falta de resultados que indicam a viabilidade econômica dos sistemas produtivos sempre foi um dos principais pontos destacados pelos produtores como razão para não adoção da tecnologia (Reis et al., 2016, 2017; Garrett et al., 2017).

O presente capítulo apresenta alguns resultados econômicos de duas das URTEs acompanhadas no projeto: Fazenda Certeza, localizada no município de Querência e Fazenda Brasil, localizada no município de Nova Xavantina. Ambos municípios estão localizados na região nordeste de Mato Grosso.

Metodologia

Coleta de dados

Para cada atividade realizada nos sistemas de produção coletou-se informações relativas aos coeficientes técnicos, preços de insumos, maquinários e mão de obra. Além disto, foram coletados dados como produtividade, preço de venda dos produtos, despesas administrativas (luz, telefone, água, gastos contábeis, entre outros) e despesas com vendas (beneficiamento de grãos, transporte, e outros). A periodicidade dos registros das seguia o cronograma de atividades executadas permitindo, assim, a identificação do dia em que cada operação foi realizada.

Fazenda Certeza: coleta de dados referentes ao período de 2007/2008 (quando as atividades no sistema de integração tiveram início) a 2011/2012 (quando o acompanhamento pela Embrapa foi finalizado). O controle de dados era realizado em planilhas do Excel pelo produtor e por um dos pesquisadores da Embrapa Agrossilvipastoril.

Fazenda Brasil: os dados coletados da ILPF foram de 2009/2010 (quando as atividades no sistema de integração tiveram início) a 2016/2017. A análise desse sistema foi condicionada ao corte das árvores, por ser o componente mais longo.

Essa propriedade controla seus dados em um sistema próprio, as planilhas foram passadas para a equipe do Projeto URTE para o tratamento dos dados e análise econômica.

Construção do fluxo de caixa

Os dados coletados foram utilizados para compor o fluxo de caixa. A estrutura de avaliação econômica considerou os sistemas de integração das fazendas como uma opção de investimento tanto para o produtor quanto para as agências financiadoras, tendo em vista que a área experimental seria pouco representativa (Fazenda Certeza com área experimental de 112 ha⁻¹ e Fazenda Brasil com área experimental de 110 ha⁻¹). Contudo, como o experimento da Fazenda Brasil era dividido em módulos, os dados utilizados para o presente trabalho se referem a uma área de 9,49 ha⁻¹. Quando comparada às propriedades das regiões, os valores obtidos nos sistemas foram extrapolados para uma área definida como referência para cada local e ano de implantação. A informação de área de referência foi disponibilizada pelo Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA).

Fazenda Certeza: a análise foi realizada considerando uma área de 600 ha⁻¹, tamanho que mais se aproximava de uma propriedade representativa de soja e milho para a região nordeste de Mato Grosso para o ano de 2007.

Fazenda Brasil: foi utilizado o mesmo processo de extrapolação dos dados experimentais para uma área de 600 ha⁻¹. Porém, como o sistema de produção analisado na Fazenda Brasil possui o componente florestal e considerando a realidade observada na região, e que dificilmente esse sistema ocuparia 100% da propriedade, considerou-se que o sistema ILPF teria um crescimento gradual na fazenda, começando em 10% e chegando a 2017 com 25%. Para definir esses parâmetros considerou-se a trajetória de crescimento da área de milho, segunda safra na região nordeste, para as fazendas que possuíam lavoura solteira em sistema soja e milho safrinha. O restante da propriedade seria destinado ao plantio da soja na safra, tendo em vista que é a cultura predominante na região nordeste do estado.

A análise econômica foi realizada considerando os valores reais, tendo como base os anos de implementação dos respectivos sistemas: 2007 para a Fazenda Certeza e 2009 para a Fazenda Brasil. Para o deflacionamento, utilizou-se o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) disponibilizado pelo IBGE¹.

Determinação do valor do investimento

Toda a infraestrutura necessária para a realização das atividades nos sistemas de produção considerados em ambas as fazendas foi considerada como se tivessem sido adquiridas nos anos de implantação dos respectivos sistemas (2007 para a Fazenda Certeza e 2009 para a Fazenda Brasil). Para realizar a análise apresentada nesse trabalho foram utilizadas as informações de infraestrutura e valores levantados pelo IMEA, por meio dos painéis de custos de produção para as atividades de lavoura e pecuária. Para ambas as propriedades considerou-se uma área de 600 ha⁻¹: Fazenda Certeza - o investimento em ativos fixos totalizou R\$ 1.981,86/ha⁻¹; Fazenda Brasil - o investimento em ativos fixos totalizou R\$ 2.262,70/ha⁻¹.

Taxa mínima de atratividade

Seguindo a perspectiva de analisar a implementação dos sistemas de integração como estratégia de investimento, fez-se necessário definir a taxa mínima de atratividade para avaliar em que situações o investimento se mostrava ou não competitivo do ponto de vista econômico-financeiro. Para que essa taxa representasse o custo de oportunidade, isso é, o valor esperado por alternativas de investimento com risco similar, considerou-se que, em ambas as fazendas, 60% do investimento advinham de capital próprio e os 40% restante foram integralizados com capital financiado. Esses parâmetros também foram definidos considerando as informações coletadas nos painéis de custos de produção. Fazenda Certeza: Taxa mínima de atratividade de 8,01%. Fazenda Brasil: Taxa mínima de atratividade de 6,81%.

As taxas calculadas são diferentes para cada uma das propriedades, pois os valores de investimento são diferentes entre as fazendas. Além disso, cada propriedade possui um ano base diferente, tendo em vista que seus sistemas foram implantados em momentos distintos (em 2007 para a Fazenda Certeza e 2009 para a Fazenda Brasil). Cabe ressaltar que, como usou-se um fluxo de caixa real, retirou-se a inflação da taxa mínima de atratividade para se obter uma taxa real.

¹ https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultinpc.shtm

Descrição das Fazendas e dos resultados

Fazenda Certeza

Sobre o município

A fazenda Certeza localiza-se no município de Querência, região nordeste do estado de Mato Grosso. A vegetação da região é típica do Cerrado e, por conta da sua extensão territorial, o município apresenta dois tipos de clima: o tropical continental ao sul, com chuvas que variam de 1300 mm a 1600 mm/ano e, ao norte, o clima equatorial continental com precipitação entre 1800 mm e 2200 mm/ano. Os solos são predominantemente da classe Vermelho-Amarelo distrófico. Esses solos têm como características principais serem solos profundos, bem drenados e com boas condições físicas, o que confere muita aptidão agrícola. Contudo, deve ser levada em conta a baixa saturação por bases e acidez que devem ser corrigidas para a prática da agricultura.

Durante os anos em que houve o acompanhamento da URTE o município apresentou uma pronunciada mudança no uso da terra: as áreas exploradas, desde sua abertura com pastagens, foram sendo convertidas em agricultura. Por conta dessa expansão da agricultura na região, observou-se uma forte valorização nos preços das terras, além da incorporação de áreas menores por grandes fazendas. Como consequência, surge na região uma agricultura de larga escala e altamente mecanizada.

Sobre a propriedade

A fazenda Certeza pertence ao Sr. Neuri Winck e teve sua área formada ao longo dos anos com aquisições de outras propriedades que faziam parte do assentamento de Querência. A fazenda Certeza possui atualmente 1.646 ha cultivados em terras próprias e 763 ha em terras arrendadas, nos quais se pratica agricultura, principalmente o cultivo em sucessão de soja, milho e milheto. Há, ainda, 347 ha de reserva legal, e uma área de pastagem de 30 ha, usada como 'área pulmão' na Integração Lavoura-Pecuária (ILP). A condução de todas as atividades realizadas na propriedade contava com a participação do proprietário, de seu filho e de mais três funcionários permanentes (operadores de máquinas); para tarefas extras era contratada mão de obra temporária.

Pecuária: na propriedade era realizada o sistema de recria-engorda, e, inicialmente, os animais da fazenda foram sendo adquiridos, principalmente, através das incorporações de áreas vizinhas às áreas da fazenda, ou dos arrendamentos que cederam áreas de pastagens para a agricultura. Ou seja, eram animais que vieram com as incorporações, seja pela aquisição das terras, seja pelo arrendamento de áreas de pecuária para agricultura. Em sua maioria, os animais não apresentavam boa genética e eram de categorias que não possuíam muita liquidez no momento da negociação das terras, por isso eram negociados a preços mais baixos que os praticados no mercado. Posteriormente, com a Integração Lavoura-Pecuária e com os aumentos da capacidade de suporte gerada pela tecnologia foram sendo adquiridos animais de criadores da região. Esses animais, por sua vez, eram de genética superior e capazes de aproveitar melhor a qualidade do pasto disponibilizado no sistema Integração Lavoura-Pecuária.

Agricultura: a agricultura é a principal atividade da fazenda, e a perspectiva de crescimento da agricultura na região com forte valorização das terras levou os proprietários a realizarem investimentos em máquinas e em infraestrutura. Assim, já na safra 2014/2015 a área de agricultura ocupava 1.700 ha de soja e 575 ha de milho em segunda safra. O restante foi ocupado com milho que, dependendo da produtividade, era colhido e destinado à comercialização como ração animal. A soja convencional ocupou 60% da área destinada à cultura, principalmente, por possuir um maior valor de venda, o produtor recebia R\$2,50 a mais por cada saca de soja convencional (valores indicados pelo produtor), e também pela tradição e domínio do cultivo desse tipo de material por parte do produtor.

Integração lavoura-pecuária (ILP): A integração lavoura-pecuária surgiu na propriedade como uma demanda regional criada pela expansão da agricultura e pela mudança no uso da terra na região nordeste do estado. Ocupava uma área de 112 ha⁻¹ que já vinha sendo cultivada com soja na safra e milho na safrinha. Para que fosse possível realizar a rotação de culturas, a área foi dividida em cinco módulos de 22,5 ha.

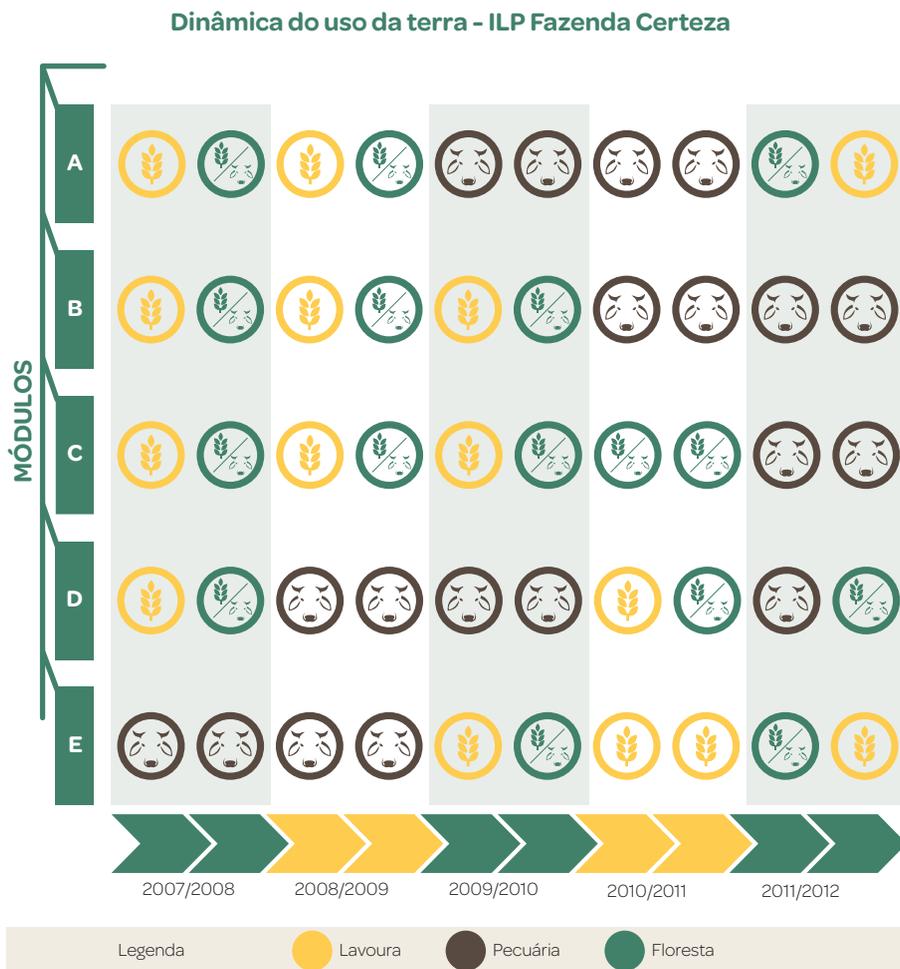


Figura 1. Rotação de culturas na Integração Lavoura-Pecuária no período de 2007 a 2012.

A dinâmica de condução do sistema, como observado na Figura 1, seguiu a rotina: em três módulos eram realizadas agricultura em primeira safra com o plantio de soja ou arroz e, em segunda safra, eram plantados milho/ milheto/ girassol em consórcio com *Brachiaria ruziziensis*. Os outros dois módulos permaneciam com pastagem por dois anos. Dessa forma, sempre havia um módulo com pasto de primeiro ano e outro com pasto de segundo ano, nos quais os animais permaneciam em pastejo durante todo o tempo.

Após a colheita, os três módulos de agricultura que eram cultivados em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* tinham sua área incorporada à pecuária, pois formavam um pasto com um bom valor nutritivo e boa produção de massa que servia para os animais até o mês de setembro, quando eram então retirados dessas áreas para um novo ciclo de agricultura. As cinco safras seguiram o modelo descrito acima, em sua área total.

No primeiro ano da integração foram cultivados na safra três módulos com soja somando 67,5 ha, um módulo de 22,5 ha com arroz, e 22,5 ha com pastagens “perenes”. Na safrinha foram cultivados 22,5 ha com girassol e 45 ha com milho semeado em consórcio com *Brachiaria ruziziensis*. Após a colheita do milho e do girassol, a área composta pelos 67,5 ha semeada com a *Brachiaria ruziziensis* foi utilizada para pecuária permanecendo sob pastejo por um período de 3 a 4 meses aproximadamente.

No segundo ano foi plantado arroz em 22,5 ha e soja em 45 ha na safra. Nesse ano o pasto “perene” já ocupava a área de 45 ha previstos na rotação sendo 22,5 ha pasto de primeiro ano e 22,5 ha de segundo ano. Na safrinha foram semeados 22,5 ha de milheto consorciado com *Brachiaria ruziziensis*, e 22,5 ha de milheto consorciado com *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Brachiaria brizantha* cv Piatã, compondo os 45 ha que foram destinados ao pastejo no final da estação das chuvas. Nesse pasto, os animais permaneceram por um período de aproximadamente 5 a 6 meses. Ainda, na safrinha, foram cultivados 22,5 ha com milho plantado em consórcio com *Brachiaria ruziziensis*, que receberam os animais após a colheita do milho. Nesse local, os animais permaneceram por cerca de 3 a 4 meses em pastejo no período da seca.

No terceiro ano repetiram-se as culturas na safra, com rotação dos módulos, permanecendo arroz em 22,5 há, soja em 45 há, e pastos “perenes” em 45 ha. Contudo, na safrinha, uma área de 22,5 ha, semeadas com milheto consorciado com *Brachiaria ruziziensis* não germinou devido à seca. Ainda em função da seca, 22,5 ha que foram plantados com milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* foram afetados e o milho sequer foi colhido. Nesse ano os animais pastejaram por um curto período de tempo no sistema.

O quarto ano foi quando houve a menor área agrícola da integração em decorrência da rotação das culturas nos cinco módulos. Na safra foram cultivados soja e arroz em 22,5 ha cada, e milho consorciado com *Brachiaria brizantha* cv Piatã

também em 22,5 ha, que receberam os animais após a colheita do milho por um período de 5 meses. Na safrinha, foi semeado milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis* em 45 ha que receberam os animais em pastejo por um período de 5 a 6 meses.

No quinto ano da integração, além dos 45 ha com pastos de 1º e 2º anos, na safra, a soja ocupou 45 ha. Já na safrinha foram plantados 45 ha com milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis* que receberam os animais, após a colheita, por um período de aproximadamente 3 a 4 meses.

Resultados - Fazenda Certeza

Quando se analisa o custo de produção do sistema de integração (Figura 2), observa-se que a pecuária é o componente que mais impacta no custo total. Isso como consequência do alto custo de aquisição dos animais, que em todos os anos representou mais de 85% do custo de pecuária (exceto no primeiro ano em que há o plantio da pastagem, atividade que corresponde a 12% do custo total da pecuária no ano).

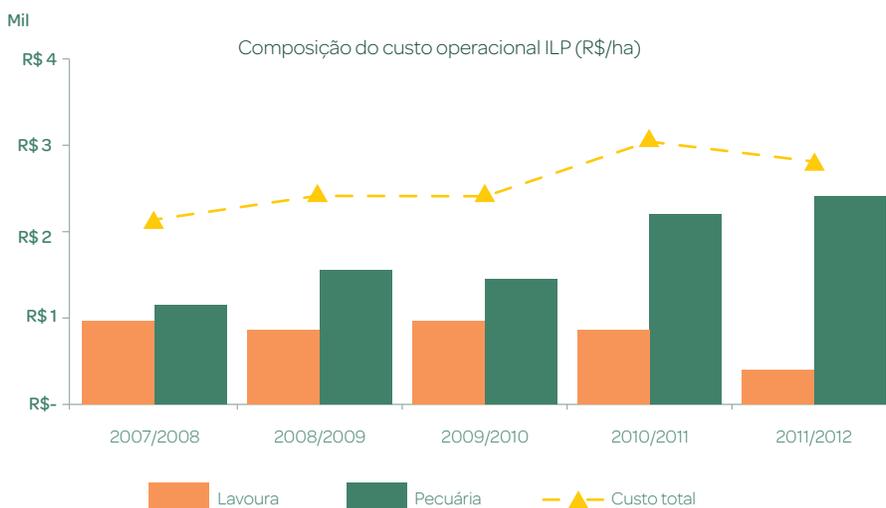


Figura 2. Composição do custo operacional do sistema Integração Lavoura-Pecuária, no período de 2007 a 2012 em reais/hectare.

A pecuária tem grande impacto na receita bruta do sistema (Figura 3), tendo em conta que a dinâmica do uso da terra se alterou com o passar do tempo e esse componente foi se tornando cada vez mais relevante na integração. Em 2008, a pecuária ocupava 20% dos talhões e no final do período avaliado, em 2012, já totalizava 45% (ponderando safra e safrinha). Ainda, em sistemas de integração o que se observa é um aumento nas taxas de lotação promovido pela maior oferta de forragem e melhora no manejo e distribuição da forragem ao longo do ano. Um ponto a ser destacado é que para ser possível o aproveitamento da oferta de forragem é necessário maior dispêndio com aquisição de animais, atividade essa com grande impacto no custo de produção do sistema.

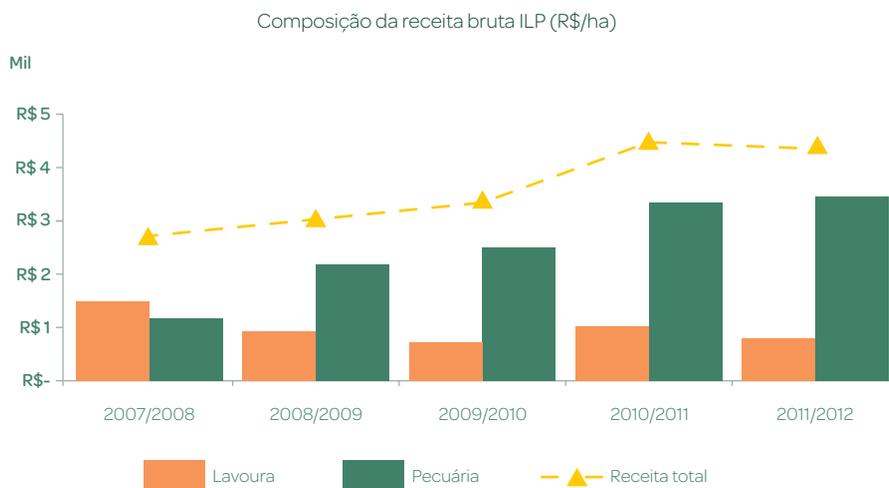


Figura 3. Composição da receita bruta do sistema de Integração Lavoura-Pecuária, no período de 2007 a 2012 em reais/hectare.

Além disso, mais do que apenas gerar receitas, em anos desfavoráveis para a agricultura na região, como nas safras 2009/2010, a pecuária foi responsável pelo saldo positivo do sistema. Na Tabela 1 são apresentados os valores do lucro bruto (receita líquida deduzida dos custos operacionais), tanto do sistema como de cada componente.

Tabela 1. Composição do lucro bruto da integração lavoura-pecuária (R\$/ha).

	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012
Pecuária	R\$ 23,08	R\$ 682,83	R\$ 1.099,14	R\$ 1.213,25	R\$ 1.131,90
Lavoura	R\$ 510,55	R\$ 92,36	-R\$ 178,47	R\$ 171,44	R\$ 421,31
Lucro bruto ILP	R\$ 533,63	R\$ 775,19	R\$ 881,43	R\$ 1.343,18	R\$ 1.530,20

Ao analisar ano a ano, percebe-se que a agricultura tem sua contribuição no saldo positivo do sistema. Na safra 2007/2008, por exemplo, houve uma baixa produtividade do girassol, por conta do uso de materiais não adaptados para a região de Querência, pelo baixo nível tecnológico empregado (caráter experimental) e pelo consórcio com a *Brachiaria ruziziensis*. Ainda assim, os talhões com arroz, milho e soja compensaram o prejuízo, fazendo com que a lavoura, nessa safra, contribuísse com 95,7% do lucro bruto do sistema ILP. Na safra 2008/2009, por conta da deriva de herbicida aplicada na soja da propriedade vizinha no momento de emissão da panícula do arroz, ocorreu uma frustração na colheita dessa cultura, com produtividade de apenas 14 sc/ha.

Na safra seguinte, 2009/2010, o milho que havia sido plantado em consórcio com a *Brachiaria ruziziensis*, devido à semeadura tardia e a escassez anormal de chuvas, apresentou produtividade baixa e não foi colhido, fazendo com que os animais entrassem no talhão mais cedo.

Nas últimas safras analisadas, safras 2010/2011 e 2011/2012, a contribuição da pecuária no lucro bruto do sistema foi de 90,3% e 74%, respectivamente. Na safra 2010/2011, a escassez de chuva antecipada fez com que a soja de segunda safra não tivesse um bom desenvolvimento e não fosse colhida. Por isso, ainda que com produtividades satisfatórias nas outras culturas, como o milho que teve uma produtividade de 95,96 sc/ha e o arroz com 57,16 sc/ha, o lucro da lavoura nesse ano se manteve baixo, quando comparado com a safra seguinte, em que não ocorreu nenhum problema com as culturas.

Mesmo que o valor do investimento da Integração Lavoura-Pecuária (ILP), de R\$ 1.981,86/ha, tenha sido 23% maior devido à adição da estrutura de pecuária, quando comparado com o investimento realizado em sistemas soja e milho na região (R\$ 1.532,33/ha), percebe-se pelos dados da Tabela 2 que a ILP se mostra rentável e

competitiva. O período avaliado caracterizou-se no cenário macroeconômico pela entrada da China como principal importador da soja brasileira. Segundo dados da Balança Comercial fornecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) no período entre 2007 e 2012 o volume exportado de soja em grão do Brasil para a China apresentou um aumento de 227,22% saindo de 10,07 milhões de ton. em 2007 para 22,88 milhões de ton em 2012 (Brasil, 2018), bem como a forte crise internacional de 2009, que teve, como consequência, um aumento no preço de todos os insumos adquiridos em dólar. Dentro desse cenário de grande flutuação na taxa de câmbio e instabilidade no preço de *commodities*, a diversificação na produção, além de lucrativa, também pode ser vista como uma estratégia de mitigar riscos.

O valor presente líquido (VPL), considerado um importante indicador de viabilidade econômica de projetos, para o sistema de integração da Fazenda Certeza foi de R\$ 738,74/ha. O valor positivo indica que o produtor, no período avaliado, conseguiu remunerar seus fatores de produção. Anualmente, e considerando a TMA de 8,01%, o produtor teve um ganho de R\$ 185,05/ha/ano, como apontado pelo valor presente líquido anualizado (VPLa), o que representa 4,74 saca de soja/ha⁻¹/ano. A capacidade de geração de receitas pelo sistema também é evidenciada pelo Retorno sobre o Investimento (ROI). Na comparação desse indicador com a taxa de 8,01%, observa-se que o sistema de integração possui uma capacidade de gerar um retorno 7,06% maior que o custo de oportunidade.

Tabela 2. Indicadores de viabilidade econômico-financeira para uma ILP, na região nordeste de Mato Grosso, entre 2007/2008 a 2011/2012.

Taxa mínima de atratividade	8,01%
Investimento (R\$/ha ⁻¹)	R\$ 1.981,86
VPL (R\$/ha ⁻¹)	R\$ 738,74
VPLa (R\$/ha ⁻¹)	R\$ 185,05
ROI	15,07%
Índice de Lucratividade	R\$ 1,37
ROIA	6,54%

Além disso, para cada real investido no *sistema o produtor* obteve R\$ 0,37 de retorno, o que representa, em termos percentuais, uma rentabilidade anual de 6,54% como indicado pelo retorno sobre o investimento anualizado (ROIA).

Fazenda Brasil

Sobre o município

A Fazenda Brasil está localizada entre os municípios de Barra do Garças e Nova Xavantina, região nordeste do Mato Grosso, conhecida como Vale do Araguaia. O clima apresenta duas estações bem definidas nas quais o verão (outubro a abril) é chuvoso e o inverno (maio a setembro) é seco. A temperatura anual é de 24,4°C e a precipitação varia de 1470 mm a 1600 mm/ano. Há uma grande diversidade de solos, mas o predomínio é do Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico.

A escassez e concentração de frigoríficos para atender aos pecuaristas locais, as pastagens degradadas após décadas de pecuária extensiva, aliado ao fato de que o tipo de solo predominante na região é propício para a agricultura foram fatores que ocasionaram em uma mudança no uso da terra. Atualmente, o Vale do Araguaia é considerado a nova fronteira agrícola de Mato Grosso. Todavia, a menor disponibilidade e o menor período de ocorrência de chuvas limitam a adoção de práticas agrícolas difundidas no estado, em especial o plantio de milho de segunda safra.

Sobre a propriedade

A Fazenda Brasil é um conglomerado de fazendas adquiridas em 2007 pelo Grupo Agropecuária Fazenda Brasil (AFB). A propriedade possui uma área de 5.945 ha divididos em 2.890 ha com pecuária, 1.650 ha com agricultura e ainda 70 ha com seringueira para extração de látex. O restante compõe as reservas legais e áreas de preservação permanente (APPs) da fazenda. O quadro de funcionários conta com 51 profissionais que são divididos nos setores de produção, gerenciamento e administrativo. Excepcionalmente, para os trabalhos de plantio e manejos florestais (tanto na Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, quanto para as seringueiras) utilizou-se mão de obra de uma empresa especializada.

A Integração Lavoura-Pecuária (sem o componente florestal) já era realizada em toda a fazenda, na qual a agricultura é utilizada como estratégia para recuperação de pastagens. A rotação para a Integração Lavoura-Pecuária segue um período de quatro anos em rotação de culturas com soja, milho, milheto e *Brachiaria ruziziensis*. Ao final desse ciclo, o pasto de *Brachiaria ruziziensis* ou *Panicum maximum*

é estabelecido para permitir o aproveitamento da fertilidade residual da fase agrícola. Essa estratégia de produção possibilita qualidade às pastagens e boa capacidade de suporte, diminuindo os custos com adubação e formação das pastagens (KLUTHCOUSKI et al., 2003; Balbino et al., 2011; Vilela et al., 2011)

Pecuária: O sistema de produção pecuário configura-se como recria e engorda de machos e fêmeas, e todos os animais comercializados pela fazenda são rastreados. A maioria dos animais é proveniente de criação própria vindos de outras fazendas do grupo ou adquirida de forma direta junto aos pecuaristas da região e, eventualmente, em alguns leilões e/ou com corretores de gado. As fêmeas Nelores são recriadas para reposição de matrizes. Todos os animais produzidos ou adquiridos pelo grupo AFB são terminados em confinamento, tendo como volumoso a silagem de capim *Panicum maximum* cv Mombaça cultivado em sistema irrigado por pivô central numa área de 120 ha. Como complemento, parte do milho produzido é utilizada como concentrado energético na ração do confinamento.

Agricultura: A fazenda possui sistema de armazenamento de grãos com capacidade de 3.600 toneladas. No processo de estocagem é feita a pré-limpeza e secagem dos grãos e nesse processo utiliza-se a lenha produzida na Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Na comercialização os grãos são vendidos diretamente para tradings que atuam na região.

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): o projeto piloto de integração com o componente florestal surgiu como forma de agregar valor à atividade produtiva da fazenda e produzir madeira para utilização própria, além de desenvolver conhecimento e tecnologia para sistemas ILPF no Vale do Araguaia.

A ILPF foi implantada no ano de 2009 em parceria com a Embrapa, em 110 ha. Por ter caráter experimental a área foi dividida em nove talhões para plantio de diferentes espécies florestais com diferentes configurações. Para avaliação econômica, escolheu-se apenas um talhão, seguindo os critérios: i) bom desempenho agrônômico; ii) boa adequação quanto à finalidade de sua implementação, a saber: uso das árvores para confecção de mourões tratados para construção de cercas e produção de lenha para energia na secagem de grãos; iii) bom potencial para implementação em escala comercial.

Seguindo esses critérios, escolheu-se o talhão com *Eucalyptus urograndis* Clone H13, em linha tripla com espaçamento de 2 m entre plantas x 3 m entre linhas x 23 m entre renques. Em 2009, plantou-se 583 árvores/ha, e, assim, 76,67%

da área do sistema de integração foi destinada à lavoura/pastagem e 23,33% ao componente florestal. Esse tipo de arranjo privilegia maior produção de madeira; em contrapartida, proporciona maior sombreamento entre os renques à medida que as árvores se desenvolvem.

O plantio da soja foi realizado nas quatro primeiras safras, de 2010/2011 a 2013/2014, sem plantio de safrinha em nenhum dos anos. Em 2013/2014, a pastagem foi estabelecida após a colheita da soja, e o primeiro lote de animais entrou na área e a pecuária permaneceu até o ano de corte das árvores (Figura 4).

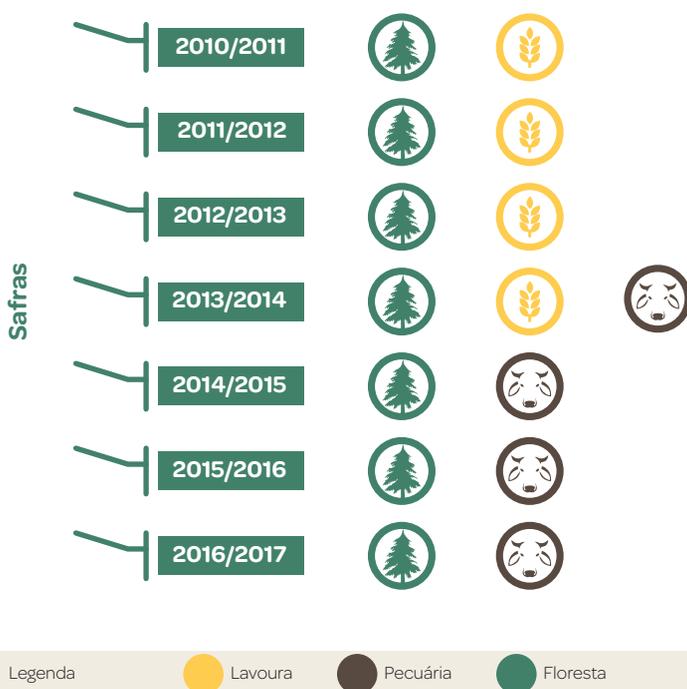


Figura 4. Desenho esquemático do sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no período de 2010 a 2017.

Resultados - Fazenda Brasil

No componente florestal a produtividade foi de 228 m³ de cavaco por hectare. No acumulado dos sete anos a floresta teve um custo operacional de plantio, manejo, corte e frete de R\$2.428,48/ha. Esses dispêndios representaram 85,7% da

receita bruta, tendo como principal item do custo o frete da madeira (R\$ 18,00/m³ de cavaco). Na Tabela 3 estão dispostos os valores acumulados nos sete anos de receita bruta (sem desconto dos impostos de venda) e dispêndios (custos operacionais + despesas com vendas como frete, armazenagem de grãos, e outros), para cada componente da integração. O componente pecuário apresenta um custo elevado, por conta da aquisição de animais, atividade que representou mais de 95% do custo total do componente. Apesar disso, no período em que esteve no sistema, a pecuária obteve um lucro acumulado de R\$ 1.918,00/ha.

A lavoura da ILPF apresentou, desde o primeiro ano (em que as árvores eram pequenas e, portanto, não havia o efeito do sombreamento), uma produtividade menor que a soja solteira, com média de 45 sc/ha. Esses valores refletem a estratégia do produtor de implementar o sistema ILPF em uma área marginal da propriedade. Ainda assim, o lucro bruto no acumulado dos quatro anos em que a lavoura permaneceu no sistema foi de R\$2.398,82/ha.

Tabela 3. Valores acumulados no período de 2010 a 2017, de receitas brutas e dispêndios, para cada componente (R\$/ha⁻¹).

	Floresta	Lavoura	Pecuária
Receita acumulada (R\$/ha)	R\$ 2.832,58	R\$ 5.835,19	R\$ 22.302,90
Dispêndios acumulados (R\$/ha)	R\$ 2.428,48	R\$ 3.436,37	R\$ 20.384,43

Em que pese que a análise de resultados pontuais, focada em cada um dos componentes, possa fornecer informações interessantes sobre lucratividade, é por meio de uma análise do sistema como um todo que é possível perceber se de fato a ILPF gera recursos suficientes para sua própria manutenção, bem como para remunerar o capital investido, tanto próprio quanto financiado.

Analisando os indicadores de viabilidade presentes na Tabela 4, percebe-se que no período de 2009 a 2017 o sistema da Fazenda Brasil teve um ganho de R\$ 935,71/ha demonstrado pelo VPL. Em termos anuais, a uma taxa de desconto de 6,81%, esse resultado representa R\$ 172,49/ha/ano, ou um ganho de 5,74sc/ha/ano.

Tabela 4. Indicadores de viabilidade econômico-financeira para uma ILPF, na região nordeste de Mato Grosso, entre 2009/2010 a 2016/2017.

Taxa mínima de atratividade	6,81%
Investimento (R\$/ha ⁻¹)	R\$ 2.262,72
VPL (R\$/ha ⁻¹)	R\$ 935,71
VPLa (R\$/ha ⁻¹)	R\$ 172,49
ROI	12,23%
Índice de Lucratividade	R\$ 1,41
ROIA	5,07%

Ao comparar o retorno sobre o investimento (ROI) com a taxa mínima de atratividade, observa-se que no caso da Fazenda Brasil houve um retorno de 5,41% maior que o custo de oportunidade. Para cada real investido no sistema, o retorno foi de R\$ 0,41 representando uma rentabilidade de 5,07% por ano ao longo dos sete anos.

Considerações finais

Os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta apresentam grande potencial para se consolidarem como uma alternativa interessante, do ponto de vista econômico, ao modelo de agricultura baseado na monocultura. Os resultados apresentados evidenciam o potencial para geração de receitas que esses sistemas oferecem, mesmo em momentos de conjuntura econômica adversa. A diversificação na oferta de produtos proporciona ao produtor as alternativas para maximizar o lucro, aproveitando as oscilações naturais dos preços nos mercados de produtos agropecuários.

Considerando especificamente os casos avaliados, na Fazenda Certeza a dinâmica do sistema de integração proporcionou a rotação de culturas e, principalmente, o cultivo de gramíneas por período de dois anos com produção animal. Dessa forma, o sistema implantado contribuiu para modificar a trajetória de monocultura ano após ano, que tem sido a forma predominante de agricultura encontrada no estado, oferecendo ao produtor a possibilidade de explorar boas oportunidades em relação ao preço da arroba do boi.

Já na Fazenda Brasil, além do aproveitamento da lavoura como estratégia produtiva para a recuperação da pastagem, a incorporação do componente

florestal possibilitou uma nova fonte de receita, potencializando a atividade fim da propriedade, a pecuária.

Esses resultados iniciais do Projeto URTE oferecem um ponto de partida para o aprofundamento na utilização de sistemas ILPF no principal estado produtor agrícola do Brasil. A continuidade nos levantamentos e na divulgação de mais estudos de caso permitirão conhecer o potencial econômico desses sistemas em diferentes condições e regiões de Mato Grosso, oferecendo aos produtores melhores informações para suas tomadas de decisão.

Referências

- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROSTAT: Estatísticas de comércio exterior do agronegócio brasileiro** Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em: 8 out. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para Consolidação da Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura: Plano ABC**. Brasília, DF, 2012. 172 p.
- GARRETT, R. D.; NILES, M.; GIL, J.; DY, P.; REIS, J. C. dos; VALENTIM, J. F. Policies for Reintegrating Crop and Livestock Systems: A Comparative Analysis. **Sustainability**, v. 9, n. 3, p. 473-494, 2017.
- GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Org.). **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. Brasília, DF: IPEA, 2010. 298 p.
- GIL, J.; SIEBOLD, M.; BERGER, T. Adoption and development of integrated crop-livestock-forestry systems in Mato Grosso, Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 199, n. 1, p. 394-406, 2015.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570 p.
- REIS, J. C. dos; KAMOI, M. Y. T.; LATORRACA, D.; MICHETTI, M. Avaliação da viabilidade econômico-financeira para um sistema de integração lavoura-pecuária em relação a um sistema de lavoura exclusiva em Mato Grosso, Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 55, 2017, Santa Maria, RS. **Inovação, extensão e cooperação para o desenvolvimento**. Brasília, DF: SOBER, 2017. Não paginado.
- REIS, J. C. dos; RODRIGUES, R. de A. R.; CONCEIÇÃO, M. C. G. da; MARTINS, C. M. S. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil: uma estratégia de agricultura sustentável baseada nos conceitos da Green Economy Initiative. **Sustentabilidade em Debate**, v. 7, n. 1, p. 58-73, 2016.
- VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHAO, R. L.; GUIMARAES JUNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, out. 2011.

CAPÍTULO 14

PROJEÇÕES DE IMPACTOS
DOS SISTEMAS ILPF SOBRE
MUDANÇAS NO USO DA TERRA
NO BRASIL *

Cícero Zanetti de Lima; Angelo Costa Gurgel; Joaquim José Martins Guilhoto

* Este trabalho contou com apoio do CNPq. O conteúdo do capítulo expressa a visão dos autores e não necessariamente representa a visão da OCDE ou dos seus países membros.

Introdução

A expansão dos sistemas integrados Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no país tem sido notória nos últimos anos (Avaliação..., 2016). Fatores como a expansão da área destinada à soja e a degradação das pastagens devido ao manejo inadequado com baixa produtividade da pecuária pressionam o desenvolvimento de novas práticas agrícolas com o objetivo de intensificar a produtividade (Salton et al., 2014). Os sistemas integrados de produção que combinam culturas vegetais e a pecuária tendem a ser vantajosos tanto para os agricultores quanto para o meio ambiente. Através dos sistemas integrados é possível recuperar a produtividade das pastagens aumentando a estabilidade das culturas associados ao sistema de produção (Moraes et al., 2014; Sá et al., 2017).

A adoção da pecuária em sistemas integrados reduz a degradação das pastagens. Pode-se, também, citar outros benefícios desses sistemas como o melhoramento do ciclo de nutrientes, aumento da eficiência dos fertilizantes, melhoria na fertilidade do solo devido a acumulação da matéria orgânica, bem como maior compactação do solo (Moraes et al., 2014). Do ponto de vista econômico, os sistemas integrados aprimoram o processo de produção agrícola pela melhor utilização da mão-de-obra e/ou implementos agrícolas, promovendo redução de risco e estabilidade no uso dos fatores de produção ao longo do ano agrícola (Strassburg et al., 2014; Silva et al., 2017). Devido às suas vantagens ecológicas e econômicas os sistemas integrados de produção têm sido propostos como estratégia para conter a expansão de área da agricultura sobre vegetação natural e a degradação das pastagens. Os sistemas ILPF estão entre as principais tecnologias sustentáveis para combater décadas de práticas agrícolas com alto impacto ambiental (Agricultura..., 2015).

Além dos benefícios ambientais já citados, os sistemas ILPF possuem um grande potencial de mitigação de gases do efeito estufa (Bogaerts et al., 2017). Ao permitir um aumento de produtividade da terra, que gera maiores volumes de produtos agropecuários por área produtiva, esses sistemas garantem uma intensificação sustentável da agricultura. Esse melhor aproveitamento do recurso natural

terra implica em uma menor necessidade ou demanda por esse recurso, dada uma mesma procura por alimentos (Yohannes, 2015).

Os benefícios dos sistemas integrados sobre a produtividade e sobre o meio ambiente produtivo do agricultor têm sido investigados através de experimentos e medições de campo. Contudo, os impactos econômicos sistêmicos da adoção em larga escala desses sistemas, decorrentes das alterações em produtividade, aumento na oferta de produtos, e consequente realocação do uso da terra, ainda não foram mensurados. Nesse sentido, quais seriam os efeitos esperados da adoção em larga escala dos sistemas integrados no país sobre a alocação das atividades agropecuárias? Como as mudanças em produção e produtividade afetariam a necessidade de áreas para a produção vegetal e animal?

O objetivo do presente capítulo é projetar os impactos na mudança do uso da terra pela adoção de 11,4 Mha de integração Lavoura-Pecuária-Floresta, que é a área estimada e adotada entre os anos de 2000 e 2010 (Avaliação..., 2016). Para capturar todos esses efeitos e suas relações, utiliza-se na presente pesquisa um modelo econômico de projeção da categoria dos modelos de equilíbrio geral computável. A próxima seção descreve as características desse tipo de modelagem e as especificidades do modelo aqui utilizado. A terceira seção apresenta e discute os resultados consequentes de mudanças no uso da terra única e exclusivamente da expansão dos sistemas ILPF. A quarta seção apresenta as conclusões e considerações finais.

Metodologia

Para realizar esse estudo é necessário considerar os efeitos econômicos diretos e indiretos que o aumento da produtividade da terra proporciona sobre os mercados agropecuários. Maior produção por área significa também um aumento na oferta de produtos agropecuários, que por sua vez leva a reduções nos seus preços. Considerando os níveis de demanda corrente, menores preços incentivam o consumo dos alimentos, cujas ofertas cresceram, e a substituição entre diferentes tipos de produtos agrícolas e alimentos não foram beneficiados diretamente pelo aumento da produtividade. Mas, como alimentos são produtos considerados de baixa elasticidade-preço da demanda, ou seja, quantidades demandadas alteram relativamente menos do que a mudança nos seus preços, a

expansão de demanda alimentícia diante da queda do preço tende a ser limitada, e parte da renda das famílias antes dedicada à compra de alimentos pode ser destinada a outros bens. Isso significa que um ganho de produtividade na agropecuária gera efeitos em todos os demais mercados de bens.

O próprio mercado de terras agropecuárias é afetado sistemicamente, uma vez que ocorre tanto a competição pelo uso da terra para produção de diferentes bens agrícolas e pecuários, quanto a substituição entre categorias de ocupação do solo, como pecuária, florestas e agricultura. Essa substituição, por sua vez, depende dos retornos relativos de cada atividade e dos custos de oportunidade das diferentes ocupações. Uma intensificação da produção por unidade de área produtiva tende a diminuir a necessidade de novas áreas agropecuárias para produção. Há que se considerar, ainda, que uma maior produtividade da terra sob ILPF gera maior retorno e renda para o produtor agropecuário, que por sua vez, pode remunerar melhor os seus recursos produtivos (capital e trabalho) e utilizar essa renda para novos investimentos ou para aumentar seu consumo. Isso gera uma nova rodada de efeitos sobre os mercados dos demais bens e serviços na economia. Por fim, todos esses mercados agropecuários, de terras e de bens e serviços, possuem características e especificidades regionais, sendo importante considerar tais diferenças.

Dessa forma, para atingir o objetivo da presente pesquisa foi desenvolvido um modelo econômico capaz de representar a economia e a agropecuária brasileiras, considerando as relações econômicas entre diferentes regiões do país, divididas de acordo com critérios político-geográficos e ambientais de delimitação de biomas. O modelo é capaz de simular as diversas atividades econômicas existentes (agropecuária, indústria e serviços) e as relações destas com os consumidores e entidades do governo, bem como com o comércio de bens e serviços entre as regiões brasileiras representadas, e destas com o resto do mundo. Dessa forma, permite projetar cenários que isolam os efeitos da adoção dos sistemas ILPF sobre variáveis econômicas diversas, como preços, quantidades e consumo agregado das famílias, e assim, projetar variações nas áreas utilizadas pela agropecuária e nas áreas florestais e cobertas com vegetação natural.

Para avaliar os impactos dos níveis correntes de adoção dos sistemas ILPF foi simulado no modelo econômico-ambiental a adoção de 11,4 milhões de hectares (Mha) de sistemas integrados, de acordo com os dados da Rede de Fomento ILPF (Avaliação..., 2016). A adoção dos sistemas no modelo é incentivada através de choques econômicos de incentivos financeiros aos agropecuaristas, ao estilo

dos previstos pelo Programa ABC¹ (Brasil, 2012).. O modelo gera como resultado a mudança na distribuição geográfica regional da produção agropecuária, na dinâmica de uso da terra, nos preços dos produtos agropecuários e de alimentos, e na renda regional dos consumidores. O modelo permite simular a adoção dos sistemas ILPF de forma independente de qualquer outra alteração na economia, isolando por completo o efeito desta expansão de outros possíveis choques nos sistemas agropecuários e econômicos do Brasil e do mundo. Dessa forma, os resultados aqui encontrados podem ser interpretados como os efeitos diretos e indiretos consequentes apenas da implantação da referida área de ILPF no país, tomado isoladamente, sem interferências ou sinergias com outras políticas, programas ou alterações conjunturais na economia.

O modelo econômico construído para essa análise considera as relações de compra e vendas de bens e serviços entre agricultores, empresas e consumidores de diferentes regiões brasileiras. Esse tipo de modelagem expressa em equações matemáticas as possíveis escolhas dos agentes econômicos (trabalhadores, empresários e consumidores) diante de diferentes opções, considerando que o objetivo desses agentes é alcançar o melhor resultado econômico possível², seja através do consumo ou da produção de bens e serviços, considerando as limitações a que estão sujeitos, como a renda disponível para gastar, os preços dos bens e serviços, as tecnologias existentes, entre outras. O modelo construído pertence à classe dos “modelos de equilíbrio geral computável”, que visam entender o funcionamento da economia de forma completa, considerando todos os fluxos de renda entre empresas e consumidores. Esse tipo de modelo também considera que a soma dos fluxos monetários de compras e vendas deve ser consistente com o nível de atividade geral da economia, mensurado pelo Produto Interno Bruto (PIB).

A construção de modelos de equilíbrio geral computável segue a seguinte lógica: a) definição das dimensões do modelo, ou seja, dos setores, produtos, regiões e recursos que serão representados explicitamente; b) coleta e construção da base de dados de fluxos de compras e vendas na economia e de informações físicas, como áreas de cultivo, de pastagens e de vegetação natural; c) definição das equações que representam como os agentes econômicos se comportam nas

¹ Financiamentos a investimentos que contribuam para a redução de impactos ambientais causados por atividades agropecuárias. Veja por exemplo: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/programa-abc>

² Esse “melhor resultado econômico possível” pode ser expresso, de forma simples e menos técnica, como a maior diferença positiva que se consegue obter entre benefícios e custos.

suas escolhas, considerando os preceitos e recomendações da teoria econômica e hipóteses sobre a consistência agregada de variáveis como PIB, emprego, investimento e consumo; d) teste do modelo, desenho de cenários e implementação de choques caracterizando os cenários desenhados. Cada uma dessas etapas será descrita adiante, considerando seus principais elementos e importância para a análise como um todo.

Dimensões do modelo

As dimensões do modelo de simulação econômica devem ser escolhidas de acordo com o objetivo do estudo que se quer realizar e da disponibilidade de dados. Independentemente das dimensões escolhidas, o modelo de equilíbrio geral computável deve ser capaz de abranger todos os setores produtivos e consumidores que compõem a economia da região que se quer representar. Contudo, agrega-se esses agentes e seus fluxos de compras e vendas em um número tangível, considerando características semelhantes e aqueles que são mais relevantes de acordo com o foco da pesquisa. Dessa forma, optou-se por representar os setores, regiões e recursos de produção descritos na Tabela 1 a seguir.

estados do Cerrado com expansão mais recente da fronteira agrícola na Região Nordeste, que abarcam Bahia, Maranhão e Piauí, foram considerados como uma região diferenciada do restante do Nordeste. Junto com o Tocantins, formam a região denominada de “Nordeste Cerrado”, e tem sido comumente chamada de Matopiba. Já as regiões Sudeste e Sul foram consideradas de acordo com as suas fronteiras políticas, uma vez que as áreas de vegetação natural remanescentes nessas regiões possuem pouca dinâmica de alteração.

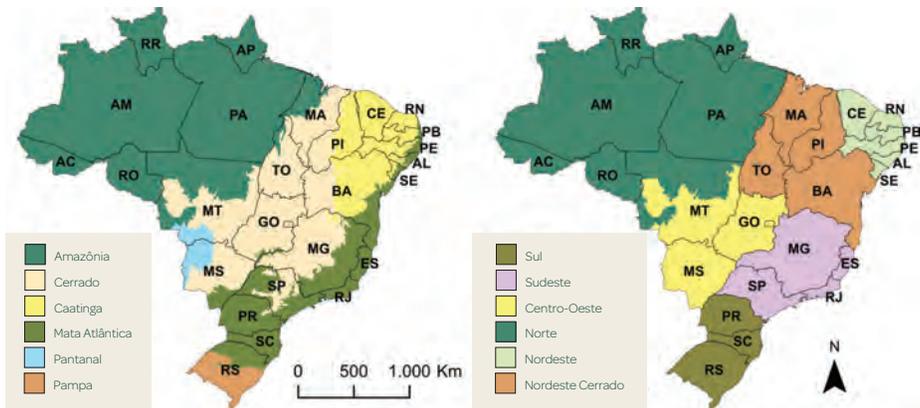


Figura 1. Biomas brasileiros (a) e regiões representadas no modelo (b).

Fonte: Modelo BLUM (Harfuch et al., 2017).

Tanto a representação setorial escolhida quanto a representação regional permitem considerar especificidades relevantes da agropecuária brasileira. Dessa forma, diferenciam o tipo e o local da produção das atividades agrícolas e pecuárias no espaço nacional, que por sua vez estão relacionados com condições climáticas, tecnológicas, de mercados, culturais e naturais. Essa escolha permite representar de forma mais fidedigna as características da agropecuária brasileira e suas possíveis alterações diante de políticas e choques econômicos.

Dados

A construção do modelo envolveu a combinação de diferentes bases de dados. Os fluxos econômicos de compras e vendas entre setores, consumidores e regiões teve como fonte inicial o Sistema de Contas Nacionais (SCN) do ano de 2009 que foi construído e divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Esta-

tística (IBGE). A desagregação e organização dessa base de dados nas regiões e setores representados na Tabela 1 e na Figura 1, por sua vez, foi desenvolvida e fornecida pela equipe do NEREUS-USP³. Os dados dos diferentes recursos naturais e áreas de produção agropecuária foram elaborados a partir da combinação e ajuste de várias bases de dados diferentes, incluindo os dados do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006), da Pesquisa Agrícola Municipal – PAM (IBGE, 2016a) e da Pesquisa Pecuária Municipal-PPM (IBGE, 2016b). Informações sobre área dos estabelecimentos agropecuários, área arrendada e pagamentos por aluguel da terra foram advindas do Censo Agropecuário. Já a PAM e a PPM forneceram dados de área plantada e colhida para diferentes culturas, valor e volume de produção de culturas, rebanhos animais, valor da produção e volume produzido da pecuária. A área de pastagens, por sua vez, foi coletada junto ao Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG) da Universidade Federal de Goiás⁴ (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, 2016). Fez-se um esforço de conciliar os dados de pastagens do LAPIG com os dados de rebanho do IBGE.⁵

Para definir as áreas de pastagens degradadas foi considerado o nível de 0,75 unidade animal como limite (Agricultura..., 2015, 2017), de forma que áreas com taxa de ocupação média igual ou menor do que este valor foram classificadas como áreas de pasto degradado⁶. Esse critério permitiu identificar 48 Mha de pastagens como degradadas, distribuídas nas regiões do modelo conforme mostra a Tabela 2.

³ <http://www.usp.br/nereus/>.

⁴ <https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/>

⁵ O esforço de combinação e compatibilização de diferentes bases de dados é necessário diante da inexistência de uma base de dados oficial consolidada e amplamente aceita a respeito do uso da terra no país. Por vezes encontram-se inconsistências entre bases diferentes em nível municipal, o que exige do pesquisador a escolha por algum critério de conciliação, ou mesmo a preferência por uma das fontes, o que, por sua vez, pode gerar erros de estimativas, principalmente em relação à área de pastagens, ao nível dos municípios. O uso dos dados municipais agregados em grandes regiões no modelo, por outro lado, permite reduzir possíveis erros, uma vez que as informações regionalizadas do modelo são balizadas pelos totais encontrados nas bases de dados escolhidas.

⁶ O critério de definição de pastagens degradadas aqui utilizado é uma forma de inferir tais áreas usando como informação o baixo nível de produtividade das áreas. Uma limitação associada a esse critério é a própria medida de produtividade, que é pouco precisa. Critérios mais precisos consideram a produção animal medida em arboas por ha, como adotado em Harfuch et al. (2017). Pretende-se testar critérios alternativos de definição de pastagens degradadas em futuros desenvolvimentos do modelo.

Tabela 2. Áreas de pastagens (mil ha) e taxa de ocupação (UA/ha).

Regiões	Área de pastagem (1.000 ha)			Níveis de degradação	
	Total	Degradada	Taxa de ocupação	Muito alta 0 <= to <= 0,4	Alta 0,4 < to <= 0,75
Sul	17.740	5.663	0,59	403	5.260
Sudeste	28.480	8.398	0,56	1.231	7.168
Centro-Oeste	37.743	1.232	0,65	10	1.222
Norte	34.325	1.834	0,54	461	1.373
Nordeste	14.259	14.259	0,38	6.586	4.731
Nordeste Cerrado	36.248	36.248	0,32	13.627	6.148
Total	168.794	168.794	0,51*	22.317	25.903

* Média das regiões

Fonte: Adaptado de IBGE (2016a, 2016b), Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (2016).

As áreas de vegetação natural não florestal e as áreas de florestas foram desagregadas em diversas categorias, de forma a diferenciar áreas naturais dentro e fora das propriedades agrícolas, áreas protegidas, áreas manejadas e florestas plantadas. As áreas protegidas podem ser áreas públicas manejadas, ou áreas totalmente protegidas. Para tal desagregação, foram combinados e conciliados dados do LAPIG (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, 2016), do Terra Class Cerrado (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016a), do Terra Class Amazônia (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016b; Almeida et al., 2016), do SOS Mata Atlântica (SOS Mata Atlântica, 2016), do Registro Nacional de Florestas Públicas do Serviço Florestal Brasileiro – SFB (Serviço Florestal Brasileiro, 2016) e da Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ (Indústria Brasileira de Árvores, 2016).

As áreas de florestas representadas no modelo foram assim classificadas e definidas:

- Florestas manejadas: florestas utilizadas de forma sustentável. São divididas em públicas e privadas. As áreas públicas foram consideradas como não passíveis de conversão no modelo, e somam 164 Mha no país⁷. Já as florestas mane-

⁷ A pressuposição de que algumas áreas não são passíveis de conversão implica em menor disponibilidade de áreas a serem convertidas para agropecuária no modelo e, portanto, podem limitar a dinâmica de mudança de uso da terra projetada pelo mesmo. No presente estudo em que se pretende simular a implementação de 11,4 Mha de ILPF, a pressão para conversão de áreas naturais em áreas agropecuárias tende a reduzir por conta do aumento da produtividade de pastagens e de áreas de culturas; portanto, a hipótese de não conversão de áreas públicas não deve afetar os resultados associados a possível desmatamento ou remoção de áreas de vegetação natural. Futuros desenvolvimentos e aplicações do modelo devem considerar hipóteses alternativas quanto à limitação de conversão de áreas de florestas públicas manejadas.

jadas privadas, que cobrem 8 Mha, podem ser convertidas para outros usos.

- Florestas plantadas: áreas de florestas plantadas, na sua grande maioria, com espécies exóticas como Eucalipto e Pinus, em rotação curta e alta densidade, para fornecimento de madeira e matéria prima industrial.
- Pastagens naturais manejadas: concentram-se em regiões do bioma Cerrado, de acordo com o Registro Nacional de Florestas Públicas, somando uma área de 9 Mha. Não são consideradas passíveis de conversão em outra categoria no modelo, pela dificuldade de caracterização do seu tipo de vegetação e potencial de conversão⁸.
- Áreas protegidas: subdivididas em áreas públicas e privadas, sendo as áreas públicas aquelas que ocorrem fora das áreas dos estabelecimentos agropecuários. As áreas públicas representam 135 Mha, e as privadas 51 Mha. As áreas públicas protegidas localizam-se na sua maioria na região do bioma Amazônia (73%), sendo, também, que uma parcela importante (15%) está localizada no bioma Cerrado. As áreas protegidas privadas consideram aquelas previstas pelo Código Florestal como Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. As áreas protegidas são consideradas indisponíveis para conversão no modelo, enquanto as áreas não protegidas são passíveis de conversão.
- Áreas naturais: demais áreas cobertas com vegetação natural, não categorizadas como alguma das anteriores e de difícil determinação da sua vegetação predominante. Na região Sul, por exemplo, predominam os campos naturais do bioma Pampa, enquanto no Centro-Oeste e Sudeste mesclam-se regiões de Cerrado com formações florestais degradadas, bem como o bioma Pantanal em parte do Centro-Oeste. No Nordeste essas áreas naturais abarcam a Caatinga, entre outras formações. O total dessas áreas no modelo soma 111 Mha, que são consideradas disponíveis para conversão em outros usos.
- Outras áreas: áreas não disponíveis para uso agropecuário ou crescimento de vegetação natural secundária, como cursos d'água, áreas inundadas⁹, áreas urbanas, com formações rochosas predominantes, costeiras, com elevado

⁸ Como destacado na nota de rodapé anterior, a pressuposição de que algumas áreas não são passíveis de conversão implica em menor disponibilidade de áreas a serem convertidas no modelo. Espera-se que a atualização constante da base de dados permita dirimir as incertezas sobre a caracterização dessas áreas e assim, aprimorar a capacidade do modelo de representar as categorias de uso da terra passíveis de conversão.

⁹ Áreas inundadas temporariamente não são consideradas para uso agropecuário.

nível de erosão e degradação, desertificadas ou salinizadas. A Tabela 3 sintetiza a distribuição das áreas de uso e ocupação do solo no modelo¹⁰.

Tabela 3: Distribuição das áreas no modelo (em mil ha).

Regiões	Culturas	Pastagens	Pastagens degradadas	Áreas naturais	Florestas naturais	Florestas manejadas	Florestas plantadas	Outras categorias	Total
Sul	19.146	12.077	5.663	7.566	2.624	512	2.153	7.936	57.677
Sudeste	13.778	20.082	8.398	23.676	6.762	1.164	3.463	15.138	92.462
Centro-oeste	14.988	36.510	1.232	21.143	11.371	675	675	26.436	113.031
Norte	5.168	32.491	1.834	2.522	50.275	1.039	413	311.465	405.206
Nordeste	3.519	2.942	11.317	14.070	4.567	1.605	8	2.574	40.601
Nord. Cerr.	8.568	16.472	19.775	42.059	28.504	3.479	906	22.837	142.600
Total	65.166	120.575	48.220	111.035	104.103	8.472	7.619	386.387	851.577

Fonte: Adaptado de IBGE (2015), Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (2016), Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (2016a, 2016b), SOS Mata Atlântica (2016), Serviço Florestal Brasileiro (2016), Indústria Brasileira de Árvores (2016).

Comportamento dos agentes econômicos no modelo

Modelos econômicos de equilíbrio geral computável representam as trocas de bens e serviços entre agentes econômicos, de acordo com hipóteses e parâmetros comumente testados e aceitos pela teoria econômica. Para tal, representam os diversos mercados existentes, pela caracterização matemática do comportamento de escolhas de compra e venda a partir de diferentes opções disponíveis e de acordo com os preços vigentes. De forma simples, isso significa que, para cada setor representado no modelo, assume-se que o conjunto de empresas daquele setor busca escolher seus insumos de produção, incluindo a contratação de mão de obra e o uso de máquinas e equipamentos, de forma a produzir uma quantidade de produto ao menor custo possível, o que equivale a dizer que a indústria busca maximizar seu lucro. Nessa escolha, a indústria leva em conta os preços dos diferentes insumos e a tecnologia de produção disponível, que define se, e em que grau, as empresas são capazes de substituir insumos, dos mais caros para os mais baratos. Esse tipo de comportamento (maximização de lucros), assegura

¹⁰ Considerando que ao longo do tempo é possível esperar alterações tanto nas áreas de uso agropecuário como nas áreas de vegetação natural, sejam protegidas, preservadas ou não, pretende-se revisar e atualizar periodicamente os dados de uso da terra no modelo.

a competição constante e a busca de eficiência entre empresas de um mesmo setor (na venda do bem produzido) e entre empresas de setores diferentes (na disputa pelo uso dos insumos de produção).

Já no caso dos consumidores, estes buscam atingir o maior nível de satisfação possível pela aquisição de bens e serviços (alimentos, vestuário, energia, transporte, moradia), dada a renda disponível para ser gasta e os preços dos diversos bens. Já a renda dos consumidores é composta dos retornos obtidos pela venda da sua força de trabalho para as empresas e da renda do aluguel ou do lucro do capital que possuem (máquinas, equipamentos, terras agropecuárias). A representação do comportamento dos consumidores com base nas premissas acima descritas assegura que haja uma constante busca pela melhoria nas condições de vida por parte dos consumidores, e que os mesmos percebem e mudam seu comportamento a partir de alterações nos preços dos produtos e serviços que desejam adquirir.

O funcionamento dos diferentes mercados de bens e serviços representados no modelo se dá pelas relações de oferta de bens e serviços, por parte das empresas, e de demanda pelos consumidores. Ainda, as famílias ofertam trabalho e capital, demandados pelas empresas. A interação entre estes agentes leva a um conjunto de equilíbrio em preços e quantidades sendo transacionados em cada mercado representativo do modelo. Um algoritmo matemático se encarrega de encontrar tal equilíbrio, levando em conta pressupostos e regras de otimização prescritas pelas teorias econômica e matemática.¹¹

A Figura 2 ilustra o funcionamento das relações econômicas dentro de uma região qualquer do modelo (Região "A" na figura), indicando o sentido dos fluxos de bens e serviços (linha preta cheia) e dos fluxos monetários envolvidos (linha pontilhada vermelha). Esses fluxos indicam a formação da renda dos consumidores (famílias) pela venda dos seus serviços de trabalho e capital, bem como o uso dessa renda na forma de despesas com bens e serviços. A figura ainda ilustra as relações de compras de insumos entre as diferentes indústrias, comumente chamada de consumo intermediário, bem como as relações econômicas com o

¹¹ No presente estudo utiliza-se o algoritmo *Modeling Programming System for General Equilibrium* (MPSGE), desenvolvido por Rutherford (1999). Esse algoritmo representa equações algébricas que caracterizam condições de lucro econômico "normal" (valor da produção se iguala à remuneração de todos os insumos e fatores produtivos, incluindo o retorno ao capital) para a produção, equilíbrio entre quantidade ofertada e demandada nos diversos mercados, e definição da renda para os consumidores a partir da remuneração dos fatores produtivos, na forma de um problema de complementaridade mista (*mixed complementary problem* – MCP, Rutherford, 1995).

governo, que recebe impostos e fornece bens públicos e subsídios. Por fim, a figura ainda representa a possibilidade de trocas de bens e serviços com outras regiões do modelo, chamada, na figura, de comércio inter-regional.

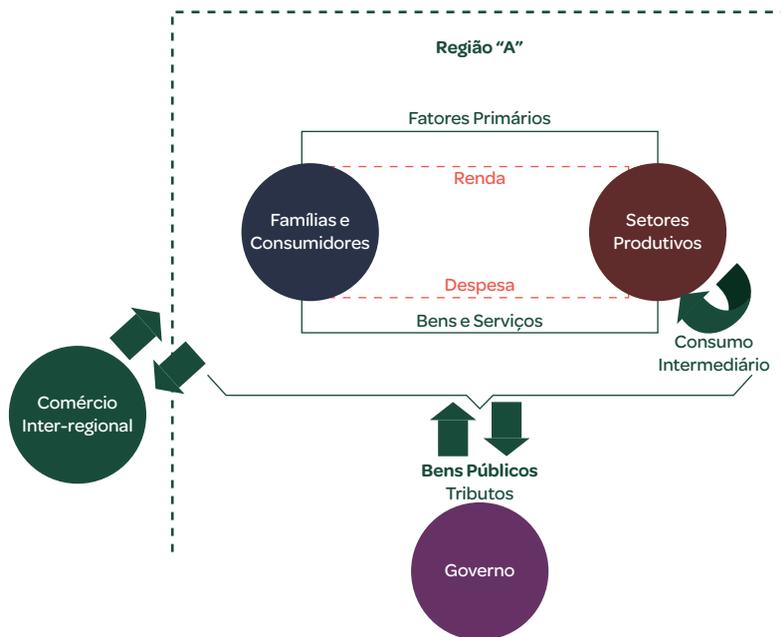


Figura 2. Esquema representativo do fluxo de renda do modelo.

A base de dados econômica utilizada na modelagem, advinda das matrizes de insumo-produto, representa o equilíbrio inicial das economias das diferentes regiões do modelo, uma vez que essas matrizes, por construção, consideram que os fluxos monetários estão todos equilibrados no que diz respeito à oferta e demanda de bens e serviços. Essa base de dados alimenta o conjunto de equações do modelo. Parâmetros que especificam o comportamento de escolha dos agentes, ou seja, a capacidade que os mesmos possuem de mudar sua escolha de bens ou insumos diante de mudanças em preços são importados da literatura científica ou assumidos de acordo com recomendações de outros estudos. Maiores detalhes sobre as equações e os dados que alimentam o modelo podem ser encontrados em Lima (2017).

Um último aspecto importante sobre o funcionamento do modelo diz respeito à representação dos diferentes usos da terra e as possíveis transições

e mudanças de um uso para outro. Essa representação é caracterizada para cada região do modelo, considerando o uso e distribuição inicial da terra entre as diferentes categorias, mostrada anteriormente na Tabela 3. Considera-se que um determinado uso da terra pode ser convertido em outro, de acordo com uma estrutura de decisão hierárquica lógica, que leva em conta o grau de dificuldade na conversão de um uso para outro. A Figura 3 representa um esquema simplificado dessa estrutura.

Nessa figura, a parte mais inferior representa o estoque de terras disponíveis inicialmente para algum tipo de uso econômico ou ambiental. Cada ramo da figura procura caracterizar as diferentes possibilidades de alocação da terra por um agricultor “médio”, ou representativo, da sociedade. Essa caracterização considera as substituições diretas possíveis entre grupos de uso da terra com maiores similaridades. Dessa forma, o ramo mais à direita e abaixo da figura caracteriza que áreas de vegetação natural e de florestas naturais são áreas prontamente disponíveis para conversão em outros usos, desde que não estejam na categoria de áreas naturais protegidas. O ramo logo acima deste agrupa florestas manejadas e florestas naturais em áreas privadas, indicando que estas possuem um grau de conversão diferente do ramo anterior. Após as áreas de florestas, a próxima decisão de alocação dos agricultores considera as pastagens, e logo em seguida, as florestas plantadas para fins comerciais. Acima desse ramo, encontra-se a decisão de alocação entre as diferentes culturas agrícolas. Essa estrutura indica que é mais fácil o agropecuarista trocar o uso da terra entre culturas vegetais, do que de culturas para florestas plantadas, e vice-versa. Por sua vez, a conversão de áreas naturais ou florestais entre pastagens e outros usos agrícolas (culturas e florestas plantadas), envolve um grau diferente de flexibilidade em relação ao anterior. Por outro lado, quando a decisão é de converter áreas de florestas em áreas com algum tipo de produção agropecuária ou de base florestal, a primeira decisão a ser tomada é entre ocupar a área com pastagens ou com produção vegetal/florestal. Essa hierarquia de decisão procura refletir o grau de dificuldade e uma sequência lógica hipotética de decisão de um agricultor representativo em cada região¹².

¹² A estrutura de mudança no uso da terra entre diferentes categorias aqui utilizada é apenas uma entre outras possíveis de serem adotadas e disponíveis na literatura científica sobre o tema, e exige a calibragem de parâmetros a partir de dados observados. Futuramente, pretende-se testar no modelo abordagens alternativas, como a de Ferreira Filho e Horridge (2015).

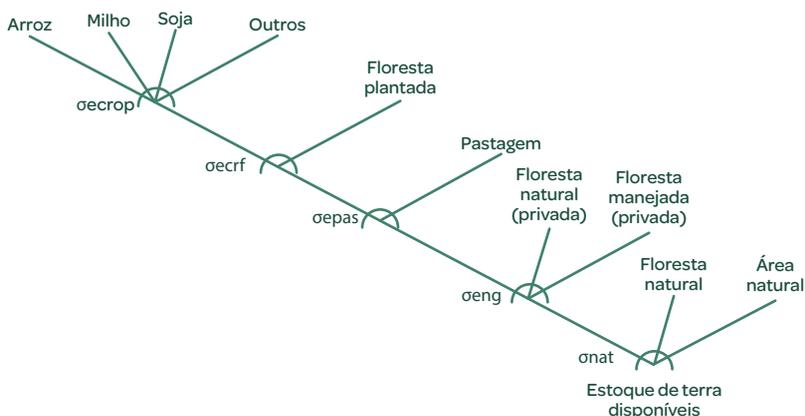


Figura 3. Esquema representativo da estrutura de alocação da terra no modelo.

Obs: Os σ na figura representam as elasticidades de transformação entre cada uso da terra. Por exemplo, σ_{ecrop} controla a substituição ou alocação do uso da terra entre as diversas culturas como arroz, milho, etc. Essa estrutura indica que o grau de substituição/transformação entre culturas vegetais e florestas plantadas tende a ser maior do que entre culturas vegetais e pastagens. Tem-se assim diferentes graus de flexibilidade na transformação da terra. As áreas de ILPF são alocadas no uso “pastagem” e por isso não aparecem explicitamente na figura.

Outro detalhe importante sobre a estrutura de modelagem de uso da terra é que, após a decisão de alocação entre os diferentes usos ter sido realizada, os diferentes tipos de uso da terra serão usados como insumo produtivo na agropecuária, no caso das terras de pastagens, de culturas ou de florestas plantadas e manejadas, seguindo a lógica descrita anteriormente sobre o comportamento dos setores produtivos, de minimização dos custos de produção. Se as áreas forem mantidas com vegetação natural, terão um valor de reserva ou de conservação para a sociedade. Os sistemas integrados de produção são considerados no modelo através de tecnologias específicas, representadas por funções matemáticas aninhadas, de elasticidade de substituição constante, que combinam quantidades de insumos produtivos (capital, trabalho, fertilizantes, sementes, e outros) e usam as áreas de pastagens de boa qualidade, e geram, através de funções de elasticidade de transformação constante, quantidades de grãos (soja ou milho), produto florestal primário e produto pecuário bovino. A Figura 4 apresenta essa estrutura através de um esquema comumente usado na literatura econômica de modelos de equilíbrio geral para representar funções de produção.

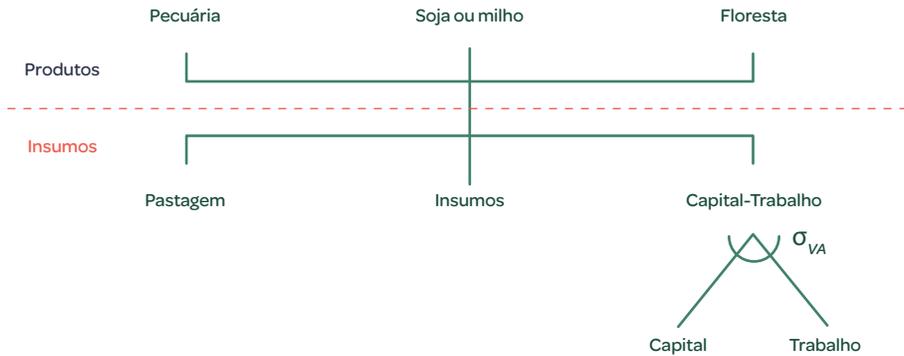


Figura 4. Esquema representativo dos sistemas integrados ILPF.

Na Figura 4, na parte superior ilustra os diferentes tipos de produtos gerados pela função de produção de sistemas integrados. São consideradas somente três tecnologias alternativas representativas de sistemas integrados no modelo em termos de produtos gerados: milho-pecuária, soja-pecuária, soja-pecuária-floresta. Portanto, sistemas integrados de milho-pecuária-floresta e os integrados de lavoura e floresta (ILF) não são considerados. Ademais, o produtor não possui flexibilidade para aumentar a produção de um dos produtos em detrimento ao outro, ou seja, a relação de produção entre grãos, pecuária e/ou floresta é de complementariedade. Já na parte inferior da Figura 4 representa-se os diferentes insumos e fatores produtivos utilizados e como estes são combinados. As linhas com ângulos perpendiculares significam que os insumos e fatores são complementares no processo produtivo, sendo sempre utilizados em proporções constantes. Esse é o caso das pastagens com os demais insumos e com uma cesta agregada de serviços de capital e trabalho. Já esses dois últimos são combinados sob uma elasticidade de substituição denominada de σ_{VA} , que permite capturar a capacidade do agropecuarista de ajustar a melhor combinação desses fatores de acordo com o preço relativo dos mesmos.

Por fim, considera-se que as pastagens degradadas podem ser transformadas em pastagens de boa qualidade, a partir de investimentos em melhorias, que envolvem a compra e uso de insumos, como fertilizantes, bem como gastos com trabalhos e capital (horas contratadas de mão de obra e horas de trabalho de máquinas e equipamentos). A Figura 5 ilustra como a recuperação de pastagens é considerada no modelo econômico.



Figura 5. Esquema representativo da recuperação de pastagens no modelo.

Para determinar os custos de produção e os requerimentos de insumos e fatores produtivos dos sistemas integrados e da recuperação de pastagens foram utilizadas informações de fontes diversas, como o Anualpec (2010) e o Senar (2013). Também foram utilizados os dados do Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro (SICOR) do Banco Central (Banco Central do Brasil, 2017) a respeito dos desembolsos com recuperação de pastagens e sistemas integrados observados em 2015/2016 nas linhas do Programa ABC, bem como as respectivas áreas dos projetos contemplados com esse crédito. Isso permite auferir um valor médio de R\$/ha sendo gasto em cada região do modelo com essas tecnologias.

Implementação do modelo

O modelo representa o equilíbrio da economia brasileira para as regiões descritas anteriormente no ano base de 2009. Alterações no equilíbrio econômico inicial acontecem a partir de choques impostos no exercício de simulação de cenários. Por exemplo, pode-se simular uma mudança no nível de um imposto, ou a introdução de um novo imposto sobre determinada atividade. O novo imposto irá alterar o preço pago pelos consumidores e o valor recebido pelo produtor, o que provoca mudanças nas escolhas dos consumidores e produtores, desencadeando alterações em demanda e oferta nos mercados do bem em questão. Mudanças na quantidade transacionada deste bem, por sua vez, devem alterar o equilíbrio em todos os demais mercados de bens e serviços, já que os bens são utilizados no consumo das famílias e como insumos na produção de outros setores econômicos. Ainda, mudanças na quantidade ofertada do bem sujeito ao novo imposto alteram as necessidades de trabalho e capital para sua produção, impactando por sua vez a oferta e a demanda desses fatores e seus preços, afetando indiretamente, todos os demais mercados. O algoritmo matemático

de solução do modelo busca, então, um novo conjunto de preços e de quantidades de equilíbrio que consiga conciliar novamente as demandas e ofertas em todos os mercados de bens e serviços ao mesmo tempo, determinando assim um novo equilíbrio. Nesse novo equilíbrio as quantidades de alimentos e produtos agropecuários, bem como dos demais bens e serviços, devem ser diferentes do equilíbrio inicial, o que, por sua vez, implica em uma nova distribuição do uso da terra na economia.

Para implementar a adoção de ILPF simula-se o investimento necessário para tal, fomentado através de incentivos a essas tecnologias. Essa forma de representação é coerente com a lógica de aplicação do Programa ABC, que fornece crédito agrícola a taxa de juros inferiores às praticadas pelo mercado, para que haja a transformação tecnológica do modelo produtivo agropecuário na direção de técnicas de menores emissões de carbono (Brasil, 2012). Os incentivos são implementados no modelo na forma de subsídios aos custos de produção nos cenários de implementação dos sistemas ILPF, até que alcancem a meta determinada por região.¹³ Considera-se ainda que a adoção da ILPF é geralmente acompanhada da recuperação das pastagens no local em que a ILPF está sendo adotada. A adoção dessas práticas leva a mudanças na produtividade e na quantidade produzida de produtos da pecuária, de culturas e florestas, alterando a oferta desses produtos e o uso da terra. Por sua vez, essas mudanças levam a novos equilíbrios de oferta e demanda no modelo, que se irradia para todos os setores da economia. Quando um novo equilíbrio é encontrado, mensuram-se as mudanças nas variáveis de interesse, que no presente estudo, são as relacionadas ao uso da terra.

A próxima seção apresenta os resultados da adoção os sistemas ILPF em 11,4 Mha, distribuídos regionalmente de acordo com os dados da Embrapa, ou seja: 4,53 Mha no Centro-Oeste; 0,62 Mha no Nordeste (litorâneo); 1,19 Mha no Nordeste Cerrado (que inclui o Tocantins); 0,53 Mha na região Norte; 2,04 Mha no Sul; e 2,55 Mha no Sudeste. Em todas as regiões a implementação dos sistemas integrados se dá sobre área equivalente de pastagens degradadas¹⁴.

¹³ A meta de área de adoção de sistemas integrados é uma variável exógena, enquanto o nível de subsídios é calculado endogenamente pelo modelo, até que se atinja a referida meta de adoção.

¹⁴ Apenas na Região Centro-Oeste considera-se a recuperação de áreas de pastagens em montante inferior ao de expansão dos sistemas ILPF, uma vez que na base de dados a área de pastagens degradadas é inferior à expansão dos sistemas ILPF observada naquela região.

Resultados

Os resultados de mudanças no uso da terra dos cenários simulados de adoção dos sistemas ILPF em 11,4 Mha, oriundos das interações entre os agentes econômicos, são apresentados nesta seção. A Figura 6 ilustra os resultados agregados para o Brasil. A expansão da área de sistemas integrados reduz a área de pastagens degradadas em cerca de 8 Mha no país, por conta da substituição direta desses pastos pelo cultivo em ILPF. Contudo, como os sistemas ILPF possuem produtividade um pouco maior que as áreas produtivas tradicionais em cultivo solteiro, a expansão desses sistemas permite uma redução das áreas de pastagens convencionais em 4,7Mha e de culturas em 6,7Mha, que passam a não ser mais necessárias para suprir as demandas da sociedade por grãos e carnes. Por outro lado, esse aumento na eficiência do uso das áreas produtivas diminui a pressão sobre as áreas de vegetação natural, sejam áreas localizadas em propriedades privadas, que podem expandir em 1,9 Mha no país, sejam áreas de florestas e de vegetação natural devolutas e sem destinação, que podem expandir em 6,5 Mha.

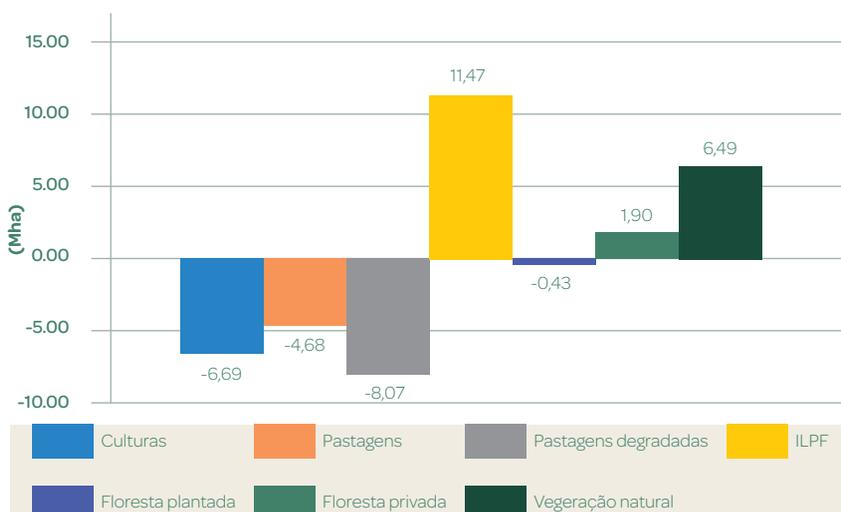


Figura 6. Mudanças no uso da terra no Brasil pela expansão de sistemas ILPF em 11,4 Mha.

É importante ressaltar que esses resultados indicam o impacto econômico sobre o uso da terra oriundo apenas da adoção dos sistemas integrados, sem contudo, considerar outras mudanças na economia que ocorreram em para-

lelo e independentes da adoção dessas práticas, como mudanças na demanda nacional e mundial por produtos agrícolas, alterações nas tendências de preços das *commodities*, crises, alterações em impostos, entre outras. Dessa forma, o resultado não é uma projeção dos efeitos de todos esses fenômenos ao mesmo tempo, mas sim, apenas do que a adoção dos sistemas ILPF tende a gerar de alocação do uso da terra na economia.

A Figura 7 mostra os impactos da adoção dos sistemas integrados nas diferentes regiões do modelo, com exceção da região Centro-Oeste. Pode-se constatar alguns padrões de mudanças comuns a todas as regiões representadas na Figura 7. As áreas de pastagens degradadas reduzem no mesmo montante das áreas de ILPF, enquanto as áreas de culturas se contraem, uma vez que parte considerável da produção de grãos agora é suprida nas áreas ocupadas com os sistemas integrados. As áreas de pastagens de boa qualidade, bem como as florestas em áreas privadas e as áreas de vegetação natural aumentam em todas as regiões, com exceção da região Norte, em que as áreas de vegetação natural e florestas privadas contraem ligeiramente. Nessa região, as pastagens de boa qualidade aumentam de forma mais pronunciada.

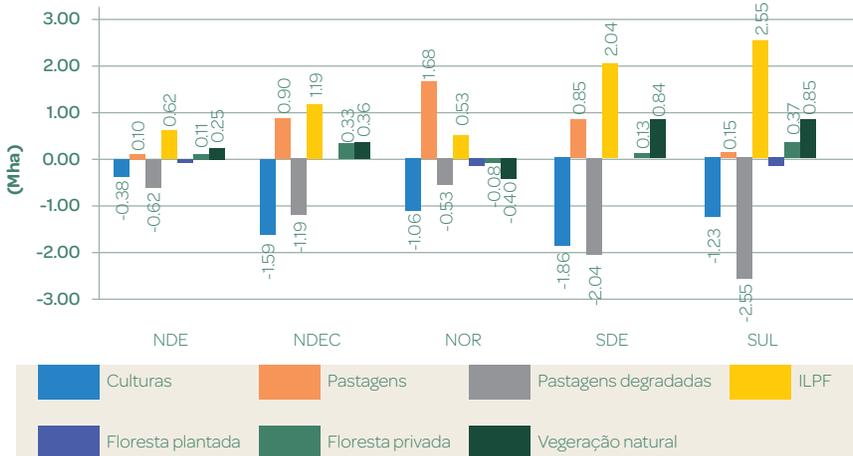


Figura 7. Mudanças no uso da terra nas regiões NDE, NDEC, NOR, SDE e SUL pela expansão de sistemas ILPF.

Os resultados para essas regiões é consequência do resultado obtido para a região COE, apresentado na Figura 8. Nessa região, como na base de dados do modelo o volume de áreas de pastagens degradadas (1,2 Mha) é bem inferior à expansão observada nas áreas de ILPF (4,5 Mha), a conversão de áreas de ILPF deve ocorrer em outras categorias de uso da terra. O modelo aloca essa expansão principalmente sobre as áreas de pastagens de boa qualidade (que são de fato as áreas que o modelo considera como insumo para os sistemas integrados). Essa forte conversão de áreas de pecuária para ILPF explica a expansão de áreas de boas pastagens nas demais regiões. Nota-se, contudo, o padrão de crescimento nas áreas de florestas privadas e de vegetação natural no COE, similar ao ocorrido nas demais regiões.



Figura 8. Mudanças no uso da terra na região COE pela expansão de sistemas ILPF.

Esses resultados em conjunto apontam que a adoção dos sistemas ILPF permite um aumento na produtividade da terra no Brasil, com consequente redução da pressão sobre as áreas de vegetação natural, que podem ser agora utilizadas para fins de preservação ambiental e cumprimento do código florestal.

Considerações finais

O presente capítulo contribui com uma análise quantitativa dos impactos econômicos de mudanças no uso da terra oriundos da expansão dos sistemas integrados ILPF no Brasil em 11,5 Mha. Para tal, utilizou-se um modelo computacional que representa a economia e a agropecuária brasileira. Os resultados indicam que a adoção dos sistemas ILPF, quando se dá sobre as áreas de pastagens degradadas, permite um aumento da produtividade da terra capaz de reduzir a necessidade de áreas de culturas solteiras e de pecuária tradicional, uma vez que o volume de produção de grãos e carnes é superior nas áreas de integração. Isso permite um benefício ambiental indireto, em termos de efeito “poupa-terra”, que, tanto reduz a pressão sobre a abertura de áreas de vegetação natural, quanto diminui o custo de oportunidade de cumprimento do Código Florestal. Este estudo sugere que um total de cerca de 8,4 Mha de áreas seriam liberadas para a recuperação de vegetação natural e de florestas em áreas privadas. Esse número é mais de dois terços do compromisso de recuperação de 12 Mha de vegetação previsto na NDC brasileira para o período de 2020 a 2030, firmado no Acordo do Clima da COP de Paris.

Vale ressaltar que importantes benefícios ambientais também estariam associados à adoção da área de ILPF, seja diretamente, pelo sequestro e acúmulo de carbono e aumento da eficiência ambiental do sistema, seja indiretamente, pelo carbono acumulado na vegetação natural e florestal que pode ser expandida, bem como pela melhoria do balanço hídrico, conservação da biodiversidade, entre outros.

Em termos regionais, a expansão dos sistemas ILPF tem sido mais intensa na região Centro-Oeste, e se dá em área superior às das pastagens degradadas da região. Isso significa que parte da expansão ocorre sobre áreas de pastagens de boa qualidade e sobre áreas de culturas solteiras. Os benefícios de redução de pressão sobre áreas naturais continuam existentes nesse caso, mas reduzem a especialização da região na produção pecuária, incentivando as demais regiões a expandirem suas áreas de pastos bons. Apenas a região Norte não possui ganhos de expansão das áreas de florestas e vegetação naturais, uma vez que torna-se mais competitiva na produção pecuária em pastos de boa qualidade. Esse resultado é o único que sinaliza para uma atenção mais cuidadosa, para evitar que a região tenha aumento de pressão sobre o desmatamento.

Os resultados aqui encontrados contribuem com uma primeira projeção dos impactos econômicos e ambientais de mudanças no uso da terra oriundos da expansão dos sistemas ILPF observada no país nos últimos anos. Como tal, revelam os potenciais benefícios desses sistemas da intensificação sustentável da produção com redução da pressão sobre os recursos naturais. Como tal, permitem concluir que a expansão dos sistemas integrados deve ser fomentada na agropecuária brasileira, com vistas a contribuir para a sustentabilidade do agronegócio brasileiro e para a segurança alimentar futura da sociedade.

Finalmente, ressalta-se que o modelo aqui utilizado é uma ferramenta de projeção de cenários, construída com base na teoria econômica e na disponibilidade de dados. Como tal, muitos dos parâmetros utilizados, que demonstram como os consumidores e produtores reagem diante de mudanças no ambiente econômico, são estimados ou deduzidos com base nas observações da realidade. Ainda, modelos são simplificações da realidade, que assumem comportamentos racionais e acertados. Por essas razões, os resultados aqui encontrados são considerados como indicativos de direção e magnitudes relativas (ou comparativas) do que se espera observar no mundo real, sem contudo, serem considerados verdades absolutas ou previsões perfeitas. Portanto, futuros trabalhos devem buscar aprimorar e testar os parâmetros do modelo, reduzindo as incertezas em aspectos como: áreas de pastagens degradadas nas regiões brasileiras, custos de conversão e de tecnologias integradas, elasticidades da oferta e da demanda, entre outros.

Referências

Agricultura de baixa emissão de carbono: a evolução de um novo paradigma. [S.l.]: Observatório ABC, 2015. Disponível em: <[http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/15353/Agricultura de baixa emissão de carbono A evolução de um novo paradigma.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/15353/Agricultura%20de%20baixa%20emiss%C3%A3o%20de%20carbono%20A%20evolu%C3%A7%C3%A3o%20de%20um%20novo%20paradigma.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 27 abr. 2017.

Agricultura de baixa emissão de carbono: desafios e restrições dos produtores rurais na adoção de tecnologias de baixo carbono: estudo de caso em Alta Floresta, em Mato Grosso. [S.l.]: Observatório ABC, 2017. Disponível em: <http://observatorioabc.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Sumario_ABC_AltaFloresta_-1.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2017.

Almeida, C. A.; Coutinho, A. C.; Esquerdo, J. C. D. M.; Adami, M.; Venturieri, A.; Diniz, C. G.; Dessay, N.; Durieux, L.; Gomes, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. *Acta Amazonica*, v. 46, n. 3, p. 291-302, 2016.

ANUALPEC. Anuário Estatístico da Pecuária. São Paulo: FNP, 2010.

AVALIAÇÃO da adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no Brasil. [S.l.]: Rede de Fomento ILPF, 2016.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro**: SICOR. 2017. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/htms/sicor/novo_recor/tabelas_novo_recor.asp>. Acesso em: 9 set. 2017.

BOGAERTS, M.; CIRHIGIRI, L.; ROBINSON, I.; RODKIN, M.; COSTA JUNIOR, C.; NEWTON, P. Climate change mitigation through intensified pasture management: Estimating greenhouse gas emissions on cattle farms in the Brazilian Amazon. *Journal of Cleaner Production*, v. 162, p. 1539-1550, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília, DF, 2012. 173 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

Ferreira Filho, J. B. de S.; Horridge, M. Ethanol expansion and indirect land use change in Brazil. **Land Use Policy**, v. 36, p. 595-604, 2014.

Harfuch, L.; Bachion, L. C.; Moreira, M. M. R.; Nassar, A. M.; Carriquiry, M. Empirical Findings from Agricultural Expansion and Land Use Change in Brazil. In: Khanna, M.; Zilberman, D. (Ed.). **Handbook of Bioenergy Economics and Policy**: volume II: modelling Land Use and Greenhouse Gas Implications. New York, Springer, 2017. p. 273-302.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Histórico de desempenho do setor**. 2016. Disponível em: <<http://iba.org/pt/>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

IBGE. **Censo agropecuário 2006**: resultados preliminares. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/49/agro_2006_resultados_preliminares.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2017.

IBGE. **Mapa de biomas e vegetação**. 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: 15 fev. 2017.

IBGE. Produção agrícola municipal : culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, 2016a. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

IBGE. Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, 2016b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015/default.shtm>>. Acesso em: 8 out. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). **Projeto Terra Class Amazônia**. 2016a. Disponível em: <http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php>. Acesso em: 19 fev. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). Projeto TerraClass Cerrado Mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal do Cerrado. 2016b. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/>>. 18 fev. 2017.

Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Lapig-maps**. Disponível em: <<http://maps.lapig.iesa.ufg.br/lapig.html>>. Acesso em: 22 fev. 2017

Lima, C. Z. **Impacts of low carbon agriculture in Brazil**: a CGE application. 2017. 113 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Moraes, A. de; Carvalho, P. C. de F.; Anghinoni, I.; Lustosa, S. B. C.; COSTA, S. E. V. G. de A.; KUNRATH, T. R. Integrated crop-livestock systems in the Brazilian subtropics. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 4-9, 2014.

RUTHERFORD, T. F. Extensions of GAMS for complementarity problems arising in applied economics. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 19, n. 8, p. 1299-1324, 1995.

RUTHERFORD, T. F. Applied general equilibrium modeling with MPSGE as a GAMS subsystem: an overview of the modeling framework and syntax. **Computational Economics**, v. 14, n. 1, p. 1-46, 1999.

SÁ, J. C. de M.; LAL, R.; CERRI, C. C.; LORENZ, K.; HUNGRIA, M.; CARVALHO, P. C. De F. Low-carbon agriculture in South America to mitigate global climate change and advance food security. **Environment International**, v. 98, p. 102-112, 2017.

SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M.; TOMAZI, M.; ZANATTA, J. A.; COCENÇO, G.; SILVA, W. M.; RETORE, M. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 190, p. 70-79, 2014.

SILVA, J. G. da; RUVIARO, C. F.; FERREIRA FILHO, J. B. de S. Livestock intensification as a climate policy: lessons from the Brazilian case. **Land Use Policy**, v. 62, p. 232-245, 2017.

STRASSBURG, B. B. N.; LATAWIEC, A. E.; BARIONI, L. G.; NOBRE, C. A.; SILVA, V. P. da; VALENTIM, J. F.; VIANNA, M.; ASSAD, E. D. When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, v. 28, n. 1, p. 84-97, 2014.

SENAR. Projeto FIP-ABC: produção sustentável em áreas já convertidas para o uso agropecuário (com base no Plano ABC). Brasília, DF, 2013. 53 p.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Cadastro Nacional de Florestas Públicas**, 2016. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/cadastro-nacional-de-florestas-publicas>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas da Mata Atlântica**. 2016. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/>>. Acesso em 10 out. 2018.

YOHANNES, H. A review on relationship between climate change and agriculture. **Journal of Earth Science & Climatic Change**, v. 7, n. 2, article 335, 2015.



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



ISBN 978-85-7035-944-0

9 788570 359490

CGPE 15501