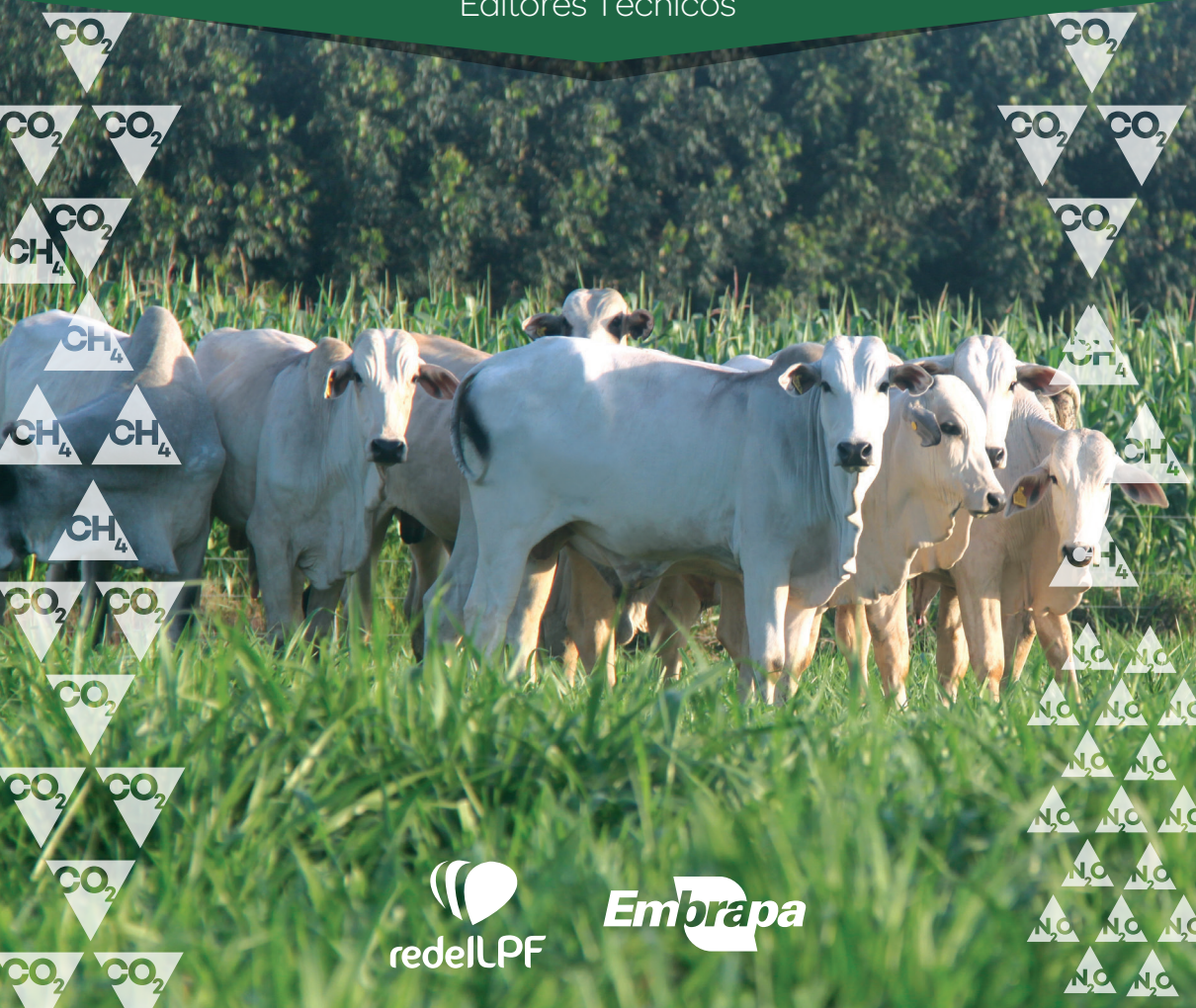




SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO BRASIL

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

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.

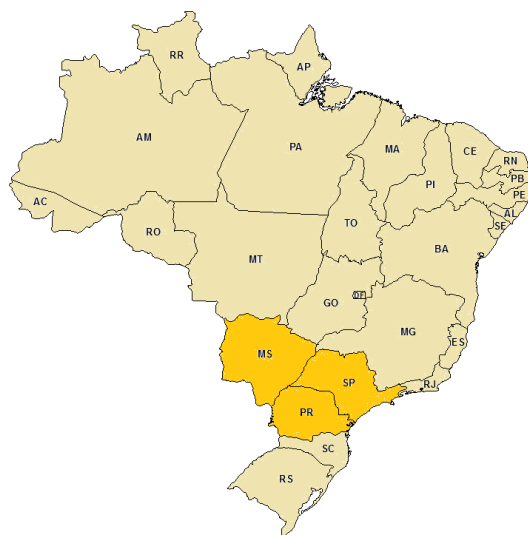


Figura 1. Localização dos estados componentes da Região 6 da Rede de Transferência de Tecnologia em ILPF da Embrapa.

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.

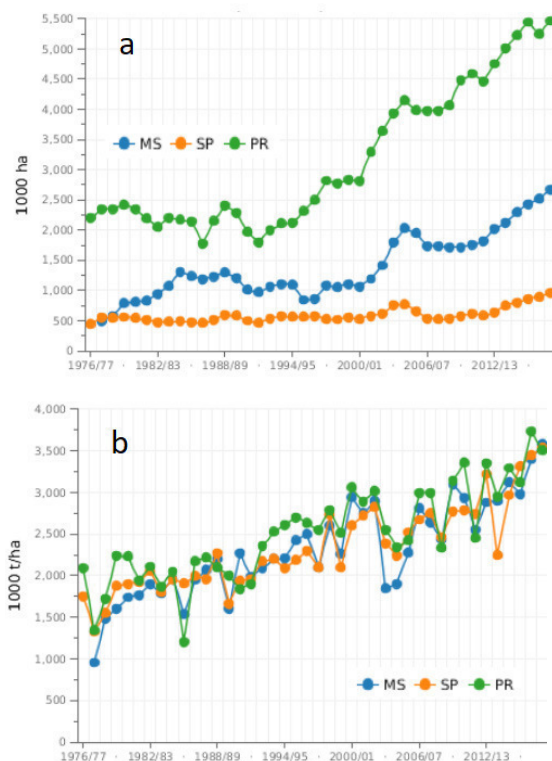


Figura 2. Evolução da área cultivada (a) e da produtividade média (b) da cultura da soja nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo entre as safras 1976/77 e 2017/18.

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.

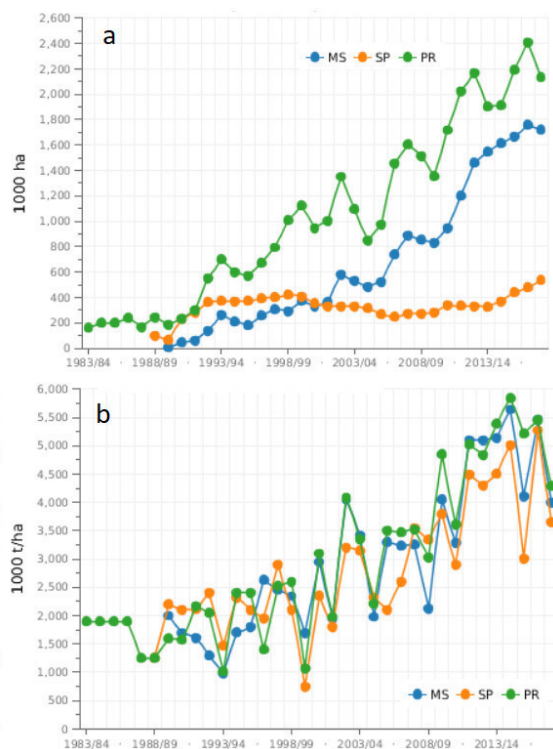


Figura 3. Evolução da área cultivada (a) e da produtividade média (b) da cultura do milho segunda safra (safrinha) nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo entre as safras 1976/77 e 2017/18.
Fonte: Conab (2018).

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
		940,6	2.566,0	822,29
	Outros usos	(35%)	(43%)	(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 recria 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.

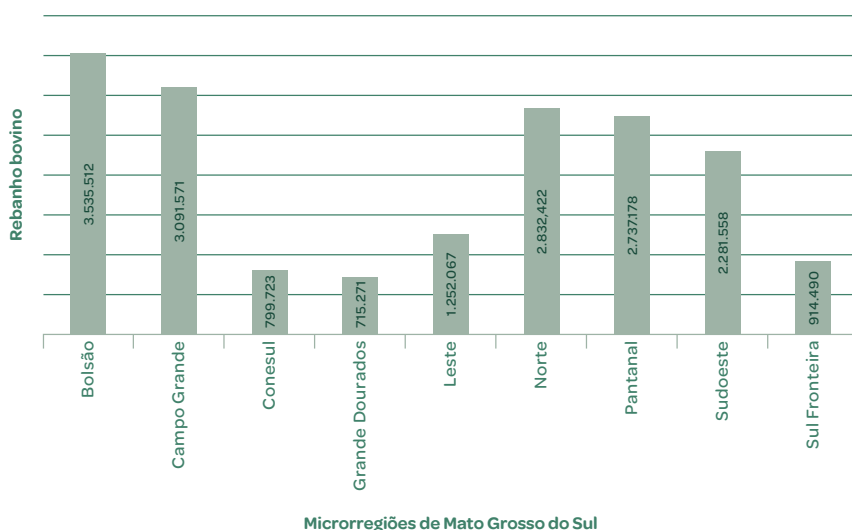


Figura 4. Rebanho bovino de corte nas microrregiões de Mato Grosso do Sul.
Fonte: Adaptado de IBGE (2018b).

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).

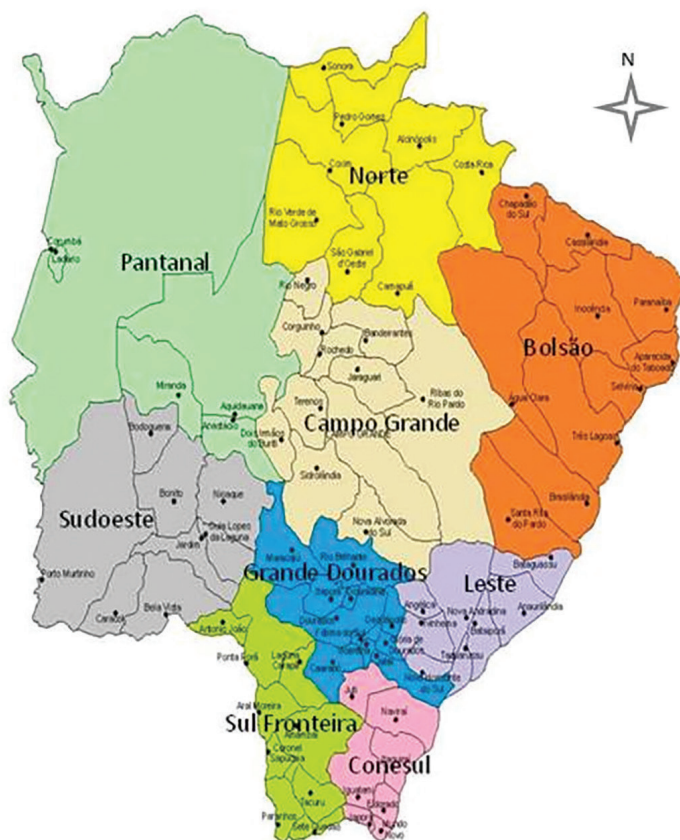


Figura 5. Mapa do estado de Mato Grosso do Sul com suas microrregiões e divisões municipais.
Fonte: Adaptado de Mato Grosso (2015).

Estas duas regiões na atualidade comportam um rebanho bovino de cerca de 2 milhões de cabeças, e se caracterizam mais pelas fases de recria e engorda. Estas regiões são as mais importantes produtoras de grãos do estado, onde a área com soja na safra 2017/18 foi de 1.394.000 ha e com milho safrinha de 1.069.000 ha, com produtividades de 3.480 kg/ha e 5.640 kg/ha, respectivamente (IBGE, 2018a).

Nestas regiões são produzidos cerca de 60% da soja e milho do estado, com importância na produção de bovinos, com destaque para as fases de recria e engorda. Também são relevantes as criações de aves e suínos, favorecidas pela boa disponibilidade de alimentos para estas criações.

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).

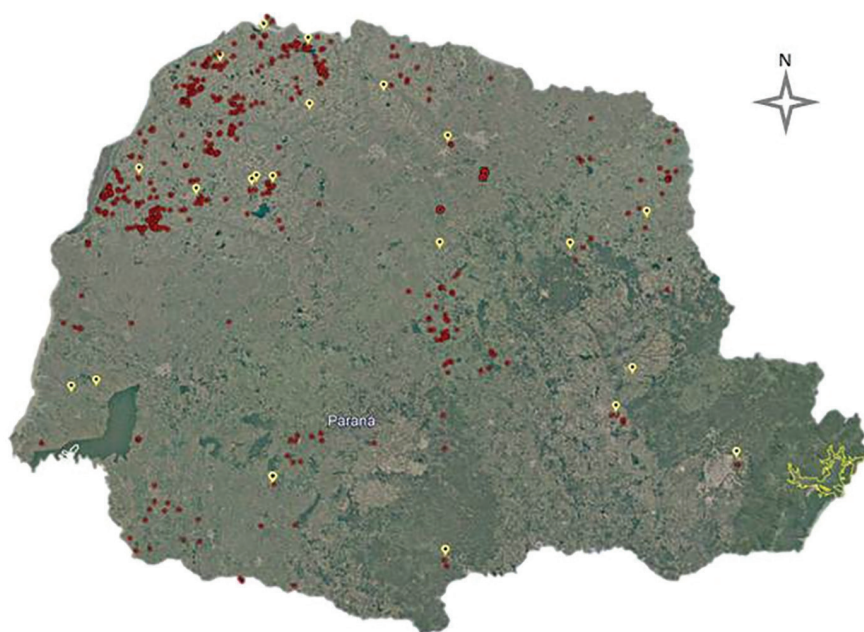


Figura 6. Distribuição de áreas com sistemas de Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou silvipastoril, no estado do Paraná (pontos vermelhos) e a rede de URTs (pontos amarelos).

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).

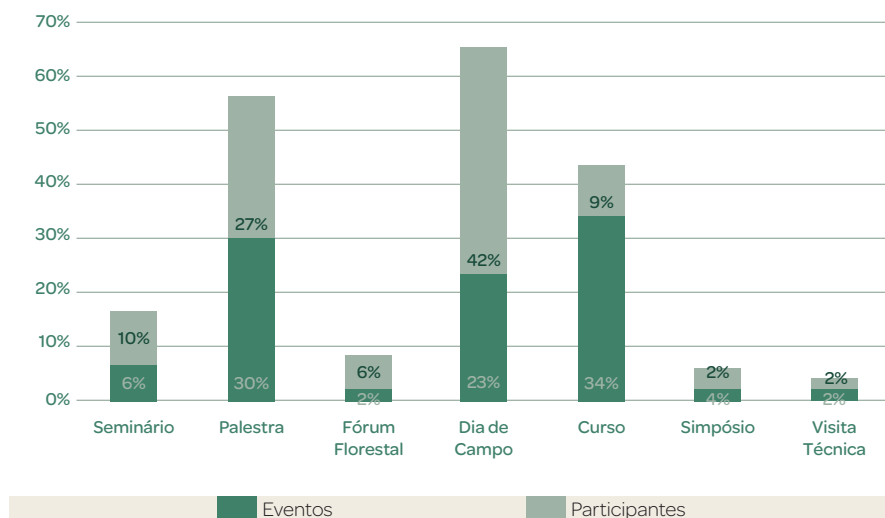


Figura 7. Atividades técnico-científicas voltadas para a capacitação de agentes multiplicadores: relação entre eventos e participantes na temática ILPF, no período 2011-2018.

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”.

Laurenço 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: Alvaro 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: Alvari Antônio Balbinot Júnior

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.

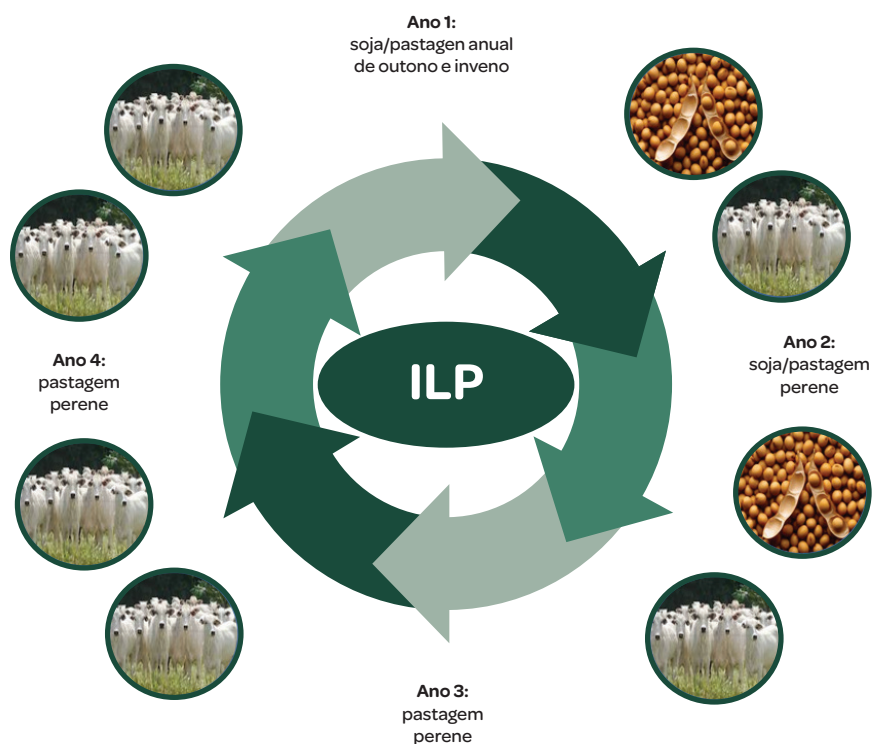


Figura 10. Modelo de integração lavoura-pecuária utilizado na Fazenda Santa Felicidade, Maria Helena, PR.

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.

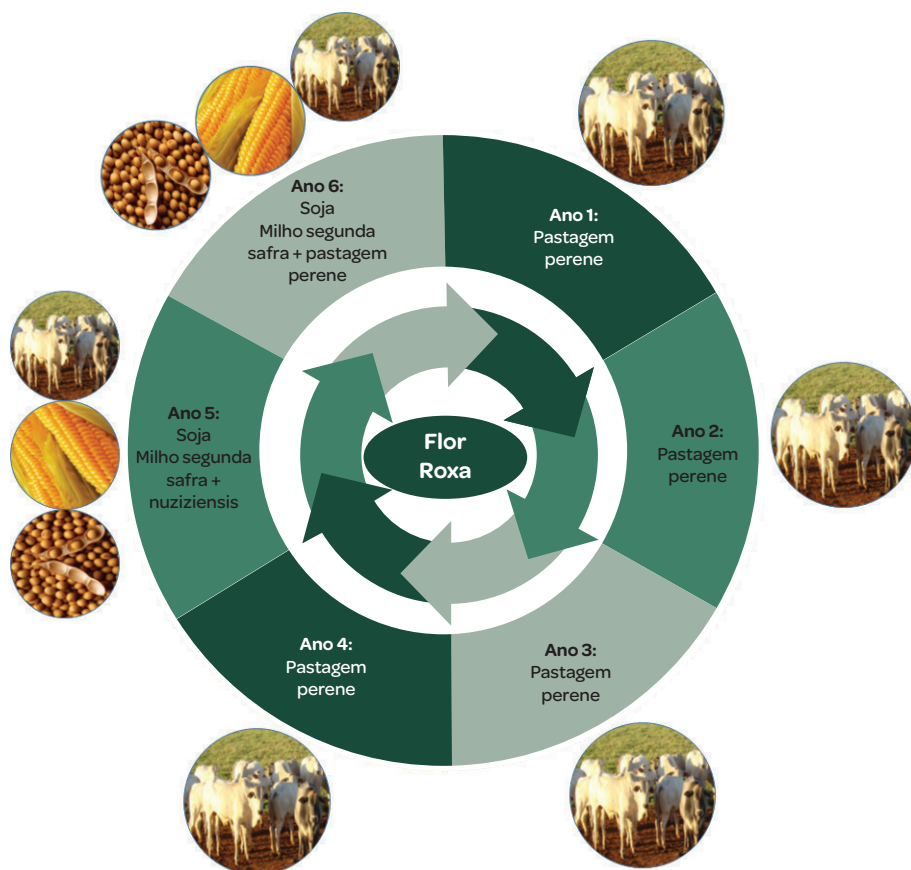


Figura 11. Modelo simplificado utilizado atualmente na Fazenda Flor Roxa, Jardim Olinda, PR, para a condução do Sistema integração Lavoura-Pecuária.

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. dunni*, *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&idioma=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.