

Capítulo 36

Transferência de Tecnologia: Desafios e Oportunidades para Adoção de ILPF na Amazônia Brasileira Legal

*Rachael Devorah Garrett
Juliana Dias Bernardes Gil
Judson Ferreira Valentim*

Introdução

Nos últimos 30 anos, o crescimento populacional, a urbanização e o crescimento da renda nos países em desenvolvimento têm fortemente impulsionado o consumo global de carne e produtos lácteos. Entre 1980 e 2014, o consumo global de carne aumentou 132% (180 milhões de toneladas) e o consumo de leite 62% (288 milhões de toneladas) (FAO, 2017). Este aumento na demanda por produtos pecuários causou impactos ambientais e socioeconômicos profundos no Brasil, onde a área alocada para pastagem e para a produção de alimento animal tem crescido exponencialmente.

No contexto da ampla expansão agrícola no Brasil, a pecuária se destaca como a questão ambiental mais importante, uma vez que as pastagens ocupam aproximadamente 20% da área de terra no país - 172 milhões de hectares (Mha) (Ferreira et al., 2014). Em 2015, soja e milho ocuparam a segunda e a terceira maior extensão de terra do país - 32 Mha e 16 Mha, respectivamente (IBGE, 2017a). Enquanto a área total de pastagem no Brasil como um todo diminuiu ligeiramente a partir de 1975, a área de pastagem na Amazônia Legal aumentou em pelo menos 170% e, atualmente, totaliza cerca de 70 milhões de hectares. Isso inclui as áreas desmatadas dos biomas Amazônia e Cerrado nos nove estados da região (IBGE, 2006; Ferreira et al., 2014). Também tem ocorrido grande transformação na composição das pastagens e nas taxas de lotação de bovinos como consequência do crescente plantio de forrageiras de maior produtividade e manejo rotacionado do rebanho bovino (Valentim; Andrade 2009; Martha et al., 2012; Embrapa, 2014). Desde 1975, a proporção de pastos cultivados aumentou de 24% para 64% da área total de pastagens e o rebanho bovino brasileiro mais do que duplicou, atingindo 215 milhões de cabeças em 2015 (IBGE, 2006, 2017b). Ao mesmo tempo, a área de soja também aumentou substancialmente no Cerrado, o que levou ao deslocamento das pastagens do Cerrado para a Amazônia (Arima et al., 2011). A Amazônia Legal já contribui com aproximadamente 40% do rebanho bovino nacional e da área de pastagem, além de 35 % da produção nacional de soja (Ferreira et al., 2014; IBGE, 2017a,b).

Como resultado da crescente demanda por terras na Amazônia e no Cerrado, esses biomas experimentaram altas taxas de desmatamento. Embora as taxas de desmatamento tenham diminuído substancialmente após 2006, a mudança contínua da cobertura do solo, bem como as emissões de gases de efeito estufa (GEE) de animais e insumos agrícolas fez com que a agricultura brasileira se tornasse a maior fonte nacional de emissões de GEE. Em 2015, mudanças na cobertura da terra e agropecuária representaram 46% e 22% das emissões totais de GEE no Brasil, respectivamente (SEEG Brasil, 2017).

As projeções indicam que entre 2015 e 2025, a produção de carne no mundo deverá crescer 15% (Perspectivas..., 2016). Embora a previsão seja de que a maior parte do crescimento da produção virá da intensificação, haverá pressão para expansão de pastagens em áreas com vegetação nativa, particularmente na América Latina (Alexandratos; Bruinsma, 2012). Para evitar a expansão das áreas de pastagens nessas regiões, será necessário melhorar ainda mais a produtividade de pastagens existentes.

A produtividade da pecuária de corte em pastagens cultivadas é de apenas 32-34% do seu potencial (Strassburg et al., 2014). O aumento da produtividade para 49-52% do seu potencial já liberaria área suficiente para outras culturas visando atender a demanda

futura de carne, grãos, madeira, fibras e biocombustíveis até o ano 2040, eliminando assim a necessidade de conversão de ecossistemas naturais (Strassburg et al., 2014). A intensificação sustentável dos 100 milhões de hectares de pastagens cultivadas existentes no país representa uma oportunidade-chave para o Brasil aumentar sua produção agropecuária e, ao mesmo tempo, preservar as florestas e pastagens nativas remanescentes.

Este capítulo discute a importância dos sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta (ILPF) como um mecanismo para alcançar os objetivos brasileiros de redução de GEE, assim como analisa as políticas de incentivo para adoção dos sistemas ILPF na Amazônia brasileira. Diversos desafios que impedem a adoção de sistemas ILPF em grande escala também são identificados com base em pesquisa prévia dos autores, incluindo entrevistas com agricultores em diferentes regiões. Esses desafios incluem fatores econômicos e culturais que desmotivam os produtores, deficiências da cadeia de suprimentos e barreiras institucionais. O capítulo conclui com recomendações voltadas à pesquisa e a políticas de apoio à adoção em larga escala de sistemas ILPF.

Caracterização dos sistemas de integração

Na Amazônia Legal, as formas mais comuns de integração lavoura-pecuária em fazendas comerciais envolvem rotações de culturas anuais comerciais (soja e milho) com pastagem, rotações de ciclo longo de culturas com pastagens (com a finalidade de recuperação do solo) e pastoreio de resíduos de lavouras pelos animais. Árvores, principalmente de eucalipto, pinho e mogno, podem ser plantadas em linhas em áreas com rotação de lavouras e pastagens ou ao longo das cercas para proporcionar sombra para os animais e produção de madeira, constituindo uma fonte adicional de renda. Mais comumente, no entanto, as árvores são plantadas em áreas com baixo potencial para agricultura, visando fornecer combustível para secadores de grãos. Nas áreas de agricultura familiar é possível ver formas mais complexas de sistemas agroflorestais e sistemas de cultivos diversificados, incluindo rotações de culturas anuais nas entre-linhas das árvores frutíferas perenes, com a criação de gado de leite e galinhas em pastoreio.

Os agricultores da Amazônia estão cada vez mais interessados em permitir a regeneração natural e introduzir árvores nativas em suas pastagens. Isso ocorre porque os produtores vêm percebendo os benefícios das árvores como fonte de madeira e produtos não madeireiros, como sombra, por exemplo, para animais cruzados com raças europeias em sistemas de produção intensivos e como uma estratégia para cumprir os requisitos de Reserva Legal e de Área de Preservação Permanente do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012).

Na Amazônia brasileira, pastagens que não são manejadas de forma adequada, rapidamente se tornam degradadas e conseqüentemente passam a suportar baixas taxas de lotação; resultando muitas vezes em abandono da terra, o que induz invariavelmente a desmatamentos para plantio de novas áreas de pastagens mais produtivas (Walker et al., 2000; Balbino et al., 2011; Dias-Filho, 2014). Em 2014, as pastagens cultivadas da Amazônia representavam 63% das áreas desmatadas, sendo que 21% dessas áreas apresentavam sinais de algum nível de degradação (Projeto TerraClass, 2014). Além disso, 23% da

área desmatada estava ocupada com vegetação secundária (Projeto TerraClass, 2014). A degradação de áreas agrícolas e de pastagens é particularmente problemática para pequenos agricultores que vivem em assentamentos na Amazônia, pois necessitam de recursos para investir na recuperação do solo ou expansão das pastagens evitando assim o desmatamento de áreas adicionais de florestas (Vosti et al., 2002).

Oportunidades para adoção de sistemas ILPF em larga escala

Sistemas de integração têm sido a base da agricultura em muitas regiões do mundo (Kruska et al., 2003; Garrett et al., 2017b). Sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) já respondem por aproximadamente 50% dos cereais, 75% do leite e 60% da carne consumidos por pessoas pobres no mundo (FAO, 2010). Durante as décadas de 70 e 80, no entanto, muitos agricultores no Brasil abandonaram os sistemas ILP quando o governo promoveu a modernização do setor agrícola e incentivos para o plantio de monoculturas de commodities (Garrett et al., 2017a).

Desde a década de 90, o uso de sistemas ILPF parece estar aumentando e diversas mudanças políticas recentes têm contribuído para o crescimento contínuo desses sistemas na Amazônia Legal:

- Ao longo dos anos 2000, a efetividade da fiscalização do cumprimento do Código Florestal Federal (Lei nº 12.651/2012) aumentou, restringindo o desmatamento de florestas em terras privadas. Através do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), o governo intensificou o monitoramento em tempo real do desmatamento, deu mais apoio ao policiamento do desmatamento ilegal e criou restrições de crédito para municípios e agricultores individuais implicados em altas taxas de desmatamento ilegal no bioma amazônico (Brasil, 2016).
- Após a revisão do Código Florestal em 2012, passou-se a exigir que os agricultores inscrevam suas propriedades em agências ambientais estaduais através do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Além disso, os produtores ficaram obrigados a desenvolver um plano de recuperação dos passivos ambientais para cumprir os requisitos de conservação e poder ter acesso a crédito governamental. O novo Código também estabeleceu a possibilidade de implementar incentivos fiscais ao longo da cadeia de suprimentos para produtos de propriedades com conformidade ambiental certificada (Lei nº 12.651/2012).
- Em 2006, uma série de empresas multinacionais de comercialização de soja estabeleceu acordos voluntários para excluir a soja associada ao desmatamento de suas cadeias de abastecimento. Em 2009, vários frigoríficos estabeleceram compromissos semelhantes para a pecuária de corte.
- A Política Nacional sobre Mudança do Clima foi promulgada em 2009 (Lei nº 12.187/2009), estabelecendo um compromisso voluntário para reduzir as emissões de GEE em todos os setores.

- No final dos anos 2000, a Embrapa criou um novo portfólio de pesquisa sobre ILPF e estabeleceu uma nova unidade de pesquisa sobre o tema (*Embrapa Agrossilvipastoril*) no estado de Mato Grosso, na região de transição entre os biomas do Cerrado e Amazônia. A unidade concentra pesquisas sobre tecnologias de agricultura de baixo carbono e integração de sistemas e atrai pesquisadores de vários outros centros de pesquisa da Embrapa (mandioca, milho, silvicultura, frutas tropicais, soja, etc.), facilitando a comunicação e promovendo o trabalho multidisciplinar entre especialistas.
- Finalmente, em 2013, o Brasil promulgou a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Lei nº 12.805/2013), conforme abordado no Capítulo 01 desta publicação. O objetivo é fomentar a recuperação de áreas degradadas, aumentar a produtividade e a qualidade dos alimentos, melhorar a renda dos agricultores e mitigar as pressões do desmatamento.

Juntas, essas mudanças contribuíram para a redução da disponibilidade de terra para a expansão agrícola em muitas regiões da Amazônia Legal e promoveram o aumento do conhecimento e apoio para a adoção de práticas de intensificação sustentável. No entanto, os sistemas de produção agropecuários no Brasil ainda apresentam alto grau de especialização, poucas rotações entre diferentes usos da terra e baixa adoção de culturas de cobertura e resíduos para restaurar o estoque de nutrientes e carbono do solo (muito embora o plantio direto e rotações de culturas sejam comuns na região Sul) (Garrett et al., 2017a) (Tabela 1).

Muitas das barreiras à adoção de sistemas ILPF e muitos dos vetores da especialização são universais, aplicando-se a agricultores de outros países que operam em um ambiente cada vez mais globalizado. Outras barreiras relacionadas a infraestrutura, mercado e políticas são mais exclusivas do Brasil (Garrett et al., 2017a). A compreensão das complexas interações entre essas barreiras é essencial para a elaboração de políticas efetivas para incentivar a adoção dos sistemas ILPF.

Tabela 1. Práticas de manejo da propriedade por região geográfica brasileira.

Região	Rotação CC	Rotação CP	Aplicação de esturme / urina	Adubação verde	Adubação orgânica	Plantio direto
(% dos agricultores)						
N	4	5	3	0	1	4
NE	7	5	9	0	1	3
SE	9	6	16	1	3	4
S	34	6	23	11	5	35
CO	7	8	5	1	1	5

Nota: CC representa rotação de culturas, CP representa rotação de culturas com o objetivo de recuperar pastagem. Fonte: IBGE (2006).

Barreiras econômicas e culturais no contexto da propriedade rural

Um dos desafios para avaliar as barreiras à adoção de sistemas ILPF é que muitos dos fatores que tornam esses sistemas atraentes para alguns agricultores são os mesmos fatores que os tornam pouco atraentes para outros (Tabela 2). Os sistemas ILPF tendem a exigir maior quantidade de mão-de-obra em relação a um sistema de produção especializado. Isso pode ser bom para famílias mais numerosas que possam se beneficiar com uma maior e melhor distribuição da demanda por mão-de-obra ao longo do ano. No entanto, a maior demanda por mão-de-obra pode ser indesejável para as fazendas que dependem fortemente do trabalho contratado – em parte porque a disponibilidade de mão-de-obra no campo está diminuindo, mas também porque está se tornando cada vez mais cara no Brasil. O salário mínimo, que é a base para a maioria dos salários agrícolas, mais do que dobrou nos últimos dez anos - passando de R\$ 380,00 em 2007 para R\$ 927,00 em 2017 (Lei 11.498 / 2007, Decreto 8.948 / 2016).

A diversificação das fontes de renda reduz a vulnerabilidade financeira dos agricultores às variações do mercado, biológicas e do clima, e tem o potencial de alcançar economias de escopo, uma vez que as sinergias entre os diferentes componentes resultam em maiores lucros, quando comparados à gestão de cada componente separadamente. No entanto, os sistemas ILPF aumentam a complexidade da gestão e podem reduzir as economias de escala ao diminuir a quantidade de área dedicada a um único produto.

Sistemas ILPF têm potencial para viabilizar investimentos de longo e médio prazo, como a produção de madeira e a recuperação de pastagens, fornecendo também receitas imediatas das culturas anuais. O reflorestamento também pode ser usado para compensar os custos associados ao cumprimento do passivo ambiental legal. Contudo, o longo período de retorno associado a esses investimentos implica em riscos relacionados a condições do mercado futuro e da cadeia de suprimentos.

Tabela 2. Benefícios e potenciais desvantagens associadas à adoção de sistemas integrados versus sistemas especializados de produção.

Característica	Benefícios potenciais	Desvantagens potenciais
<ul style="list-style-type: none"> • Maior demanda por mão-de-obra, particularmente para trabalho qualificado 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior e melhor distribuição da demanda de mão-de-obra ao longo do ano, promovendo a inserção social • Mais oportunidades para o aumento na qualificação da mão-de-obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo mais alto • Redução das oportunidades de lazer
<ul style="list-style-type: none"> • Maior diversidade de fontes de renda 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do risco intra e interanual das variações do mercado, biológicas e climáticas • Aumento das economias de escopo 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior complexidade de gestão • Redução das economias de escala
<ul style="list-style-type: none"> • Retorno econômico em diferentes horizontes temporais 	<ul style="list-style-type: none"> • Produção da lavoura pode subsidiar a renovação da pastagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento dos custos e riscos

O tamanho da propriedade é outro fator que influencia os potenciais benefícios e barreiras à adoção de sistemas ILPF no Brasil. As grandes propriedades que dividem sua área entre a produção de lavoura e gado ainda podem alcançar economias de escala, enquanto que pequenas propriedades podem aproveitar a maior demanda de mão-de-obra dos sistemas ILPF. Para as propriedades de porte médio, as vantagens dos sistemas integrados são menos explícitas.

A tradição agrícola dos migrantes muitas vezes tem papel importante no processo de tomada de decisão do produtor. Produtores de ascendência alemã ou italiana normalmente detêm conhecimento sobre a produção de feijão, milho, arroz e, de forma crescente, de soja, pequenos animais e gado de leite (Waibel, 1950; Azevedo, 1961; Jordan, 1962). Produtores japoneses tendem a cultivar culturas de alto valor, como tomate, amendoim e café no estado de São Paulo, além de pimenta-do-reino e frutas na Amazônia (Sims, 1972; Yamada; Osaqui, 2006). Ao longo dos séculos, os agricultores tradicionais em todo Brasil desenvolveram sistemas agrícolas diversificados e adaptados localmente, manejando-os com práticas inovadoras que frequentemente contribuem tanto para a segurança alimentar quanto para a conservação da agrobiodiversidade (Altieri, 2004). Ao mesmo tempo, em todo o continente americano, os imigrantes portugueses e espanhóis continuaram a tradição de criar gado de seus países de origem (Bishko, 1952). Essas longas histórias culturais envolvem gerações de melhoramento e de completo domínio de sistemas específicos, desenvolvimento de capital social para compartilhar informações e organização de cooperativas para comprar insumos e vender produtos. Esses fatores criam fortes incentivos para os agricultores manterem as mesmas práticas, pelo menos até que vejam seus vizinhos fazerem a transição para novos sistemas de produção. Em certa medida, isso também se aplica a situações em que os agricultores migram para novas regiões, como a Amazônia Legal - embora nesses casos a necessidade de restabelecer redes sociais e adaptar práticas agrícolas em um ambiente novo influenciem o grau de resistência à adoção de novas estratégias de produção.

Todas as dificuldades descritas acima dependem do tipo de sistema que um produtor detém atualmente. Para um agricultor, a adição dos componentes de pecuária e silvicultura aos seus sistemas de produção costuma ser bastante difícil. No entanto, um produtor que já desenvolve atividade agrícola, pecuária e/ou florestal em subsistemas separados pode fazer a mudança para sistemas integrados de produção com mais facilidade, já que custos iniciais, riscos e barreiras de conhecimento serão menores.

Políticas e instituições existentes

Se por um lado, a diversidade de sistemas ILPF permite o seu uso por uma vasta gama de produtores em diferentes contextos agroclimáticos, por outro ela dificulta a definição de um sistema de integração ideal por parte de cientistas e formuladores de políticas, especialmente em termos de rentabilidade máxima e escala ideal de implementação.

O programa de crédito do Ministério da Agricultura, em apoio ao Plano de Agricultura de Baixa emissão de Carbono (Plano ABC), discutido em detalhes em outro capítulo desta obra, é um instrumento importante para a disseminação de sistemas ILPF e outras práticas agrícolas para redução da emissão de gases de efeito estufa no Brasil. Atualmente, o uso do crédito do Programa ABC permanece abaixo do seu potencial (apenas 68% do

crédito disponibilizado pelo governo no ano agrícola 2015/2016 havia sido acessado pelos agricultores) e sua execução concentra-se nas regiões Centro-Oeste e Sul, como mostrado na Tabela 3 (Observatório ABC, 2016a). Desde que o Programa foi lançado em 2010, até 2016, Mato Grosso recebeu a maior parte do crédito entre os Estados da Amazônia Legal (44,58%), equivalente a R\$ 1,37 bilhões (Observatório ABC, 2016b).

Embora tenha aumentado nos últimos anos, a parcela de crédito do Programa ABC usado especificamente para sistemas ILPF permanece bem abaixo das parcelas destinadas às outras práticas; como recuperação de pastagens e plantio direto. Pesquisas de campo indicam que os agricultores têm uma receptividade positiva às taxas de juros e ao período de carência associados à maioria dos empréstimos disponibilizados através do Programa ABC, mas entendem que as exigências ambientais e burocráticas inviabilizam o acesso a esses empréstimos. Especialistas concordam que a capacidade dos agentes de fomento bancário de elaborar e analisar pedidos de crédito do Programa ABC é frequentemente comprometida pela carência de informações sobre regras de elegibilidade das propriedades (Gil et al., 2015). Também há preocupação de que o período de carência para financiamentos de sistemas ILPF (15 anos) não seja suficiente, devido ao tempo de crescimento das árvores, especialmente quando se trata de espécies de madeira nativa para as quais ainda não há indicadores técnicos robustos de silvicultura e desempenho econômico.

Desde a criação do Programa ABC, as taxas de juros sobre os empréstimos aumentaram substancialmente (de 5,5% em 2010/2011 para 8% em 2015/2016). Atualmente existem outras linhas de crédito disponíveis, com taxas mais baixas.

Tabela 3. Alocação de crédito através do Programa ABC no Brasil por região geográfica e estados da Amazônia Legal entre 2010 e 2016.

Região / estado	Valor total (R\$ 1.000,00)	N ° contratos (1.000)	Valor médio por contrato (R\$ 1.000,00)
Brasil	13.515	49,81	271
Norte	1.441	6,03	239
Nordeste	1.225	4,04	304
Sudeste	4.354	17,98	242
Sul	1.811	9,33	194
Centro-Oeste	4.684	12,43	377
Amazônia legal	1.441	10,41	239
Mato Grosso	1.373	2,94	467
Tocantins	723	3,25	223
Pará	403	1,19	340
Maranhão	267	1,44	185
Rondônia	192	0,84	228
Acre	89	0,64	139
Roraima	25	0,08	314
Amapá	6	0,03	208
Amazonas	3	0,01	332

Fonte: Observatório ABC (2016b).

Pesquisas de campo realizadas em 2013 mostraram que somente uma pequena parcela dos produtores amostrados com sistemas ILPF em Mato Grosso haviam feito uso do crédito disponibilizado pelo Programa ABC (Gil et al., 2015). Apenas 17% dos participantes da pesquisa solicitaram empréstimos dessa linha de crédito e só 5,9% foram contemplados. Menos de 10% dos agricultores que implementaram sistemas ILPF obtiveram crédito do Programa ABC (Gil et al., 2015), sendo que a maioria de suas propriedades tinha porte médio ou grande. No Mato Grosso, a adoção de sistemas ILPF não é necessariamente maior nos municípios onde os desembolsos do Programa ABC são mais altos (Gil et al., 2016), sugerindo que a adoção de sistemas ILPF seria apenas parcialmente vinculada aos incentivos fornecidos pelo Programa ABC.

Outros fatores institucionais que restringem a adoção de sistemas ILPF na Amazônia Legal incluem deficiências nos mercados de terras e de seguros. A má definição de direitos de posse da terra limita o acesso de alguns produtores ao crédito rural e contribui para aumentar os incentivos para o desmatamento de florestas nativas como estratégia para garantir a posse da terra (Garrett et al., 2013b; Assunção et al., 2016). Entre 2012 e 2016, o desmatamento na Amazônia Legal aumentou 75% (de 4.571 km² para 7.989 km²) (Tollefson, 2016). A falta de seguro agrícola contra eventos climáticos e econômicos extremos também desincentiva investimentos em sistemas ILPF devido ao longo período de retorno econômico.

Cadeia de abastecimento: mercados e infra - estrutura

A rentabilidade e a produtividade da agricultura dependem fortemente da presença ou ausência de uma cadeia produtiva estruturada, tais como fornecedores de insumos, infraestrutura de armazenamento e empresas de comércio e agroindústrias (incluindo frigoríficos, esmagadoras de grãos e serrarias) (Garrett et al., 2013a). Igualmente importante – e ligada ao desenvolvimento da cadeia de suprimentos – é a qualidade das redes de transporte e a disponibilidade de mão-de-obra qualificada. O número e a diversidade de atores podem influenciar os preços locais de insumos e produtos, fluxos de informações e acesso a tecnologias. Na Amazônia Legal, grande parte dessa infraestrutura da cadeia produtiva ainda está em evolução. Muitas áreas que possuem infraestrutura para a soja não possuem frigoríficos para o abate de bovinos ou serrarias para o eucalipto e o pinus. Dentro da Amazônia Legal, o cultivo de soja em larga escala ocorre principalmente no Mato Grosso, Maranhão e Tocantins, enquanto a pecuária apresenta maior abrangência (Figura 1). As unidades de processamento para a soja e o gado nem sempre estão próximas umas das outras, o que representa um obstáculo adicional aos sistemas ILPF e outros sistemas mistos. No Mato Grosso, a adoção de sistemas ILPF está concentrada em regiões que possuem uma cadeia de abastecimento mais bem desenvolvida para grãos e carne (Gil et al., 2016).

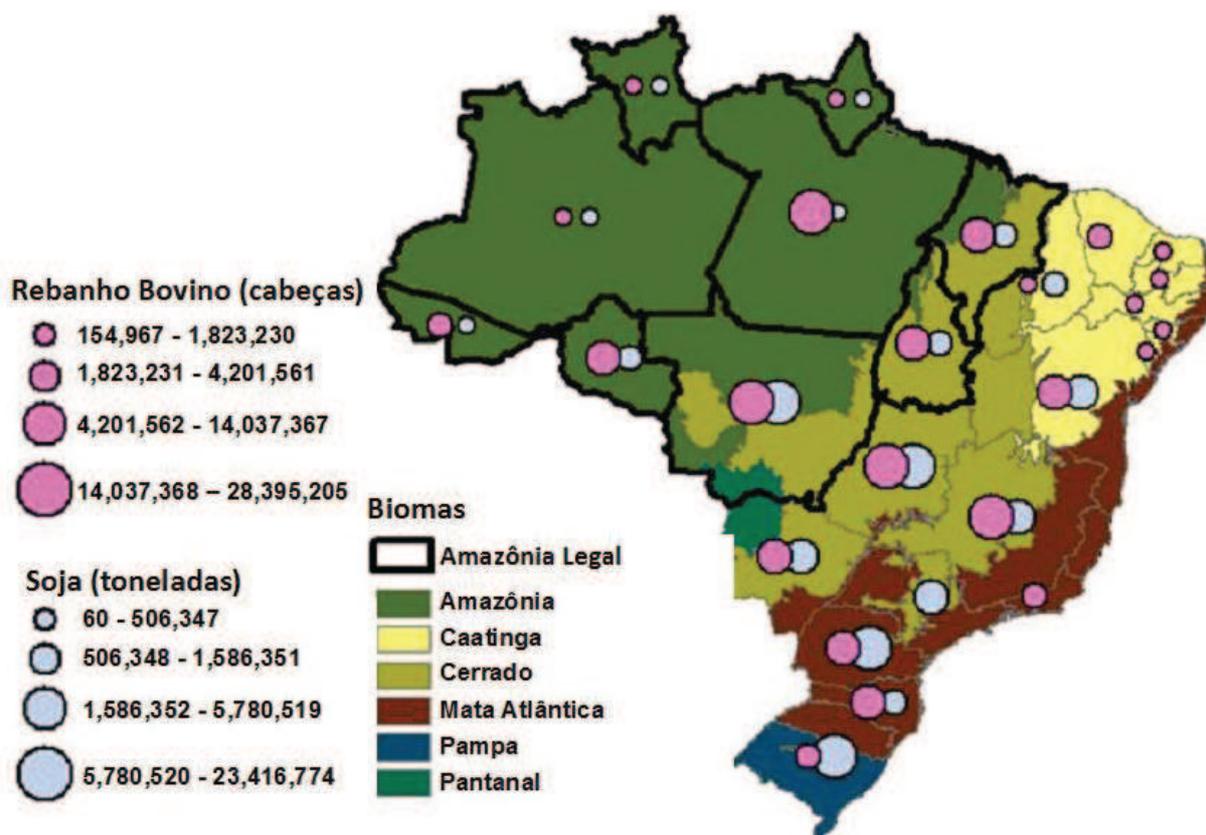


Figura 1. Produção de soja e rebanho bovino por estado e bioma no Brasil em 2013.

Fonte: IBGE (2013).

Embora as condições naturais nos estados amazônicos sejam favoráveis a produtos florestais (madeireiros e não madeireiros), os mercados e a cadeia de abastecimento para esses produtos permanecem subdesenvolvidos. Além disso, existem poucas unidades de processamento de madeira na região (Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso, 2013), sendo que grande parte opera com processamento de madeira de origem ilegal (Di Mauro, 2013). Mesmo em estados como o Mato Grosso, onde a demanda por madeira para abastecer secadores de grãos está aumentando, o setor florestal tem apresentado taxas de crescimento modestas.

Limitações de infraestrutura relacionadas à capacidade de armazenamento e acesso a estradas secundárias podem ser resolvidas pelos agricultores. A criação de cooperativas, por exemplo, pode auxiliar a construção, melhoria e manutenção de silos e estradas. No entanto, deficiências nas redes rodoviárias e vias navegáveis interestaduais, bem como na infraestrutura portuária para acesso ao mercado internacional ainda representam sérios desafios para a competitividade da produção agrícola da Amazônia Legal (Correa; Ramos, 2010; Simpósio..., 2012) e só poderão ser superados através de investimentos públicos e privados. Por exemplo, no sul da Amazônia, os custos de transporte representaram 29-42% do total do custo de produção para soja em 2007 (Conab, 2007). No entanto, investimentos privados recentes em novos portos e ampliação e melhorias de instalações dos portos já existentes têm contribuído para reduzir os custos de transporte de soja e milho na Amazônia Legal (Oliveira et al., 2013).

Outras barreiras à adoção dos sistemas ILPF frequentemente mencionadas pelos produtores incluem a dificuldade em encontrar trabalhadores qualificados e os altos preços dessa mão-de-obra (Gil et al., 2015). O aumento do salário mínimo e dos custos de contratação (Weisbrot et al., 2014), bem como a demanda por mão-de-obra para projetos de infraestrutura como hidrelétricas e estradas, contribuíram para essa percepção. Os altos custos e a baixa disponibilidade de mão-de-obra criam fortes incentivos para que os produtores se especializem em uma única cultura ou criação de animais e que aumentem a mecanização das práticas de produção para aumentar a produtividade do trabalho.

Consumidores finais e revendedores das cadeias de suprimentos de carne e soja têm um papel cada vez mais importante na definição de mercados e incentivos sobre processos de produção, incluindo os impactos sociais e ambientais e prêmios pela qualidade superior dos produtos (Garrett et al., 2013b). O acesso a nichos de mercados consumidores que valorizam a produção de soja e carne bovina ambientalmente responsável pode ser fator particularmente importante para estimular a adoção de sistemas ILPF. Uma vez que, quando gerenciados adequadamente, esses sistemas tendem a oferecer mais serviços ecossistêmicos do que sistemas especializados (Lemaire et al., 2014; Garrett et al., 2017b). A preferência de consumidores Europeus por produtos não associados ao desmatamento também tem contribuído para a criação de uma série de novas regras ambientais e programas de incentivo para os agricultores brasileiros, incluindo as moratórias de soja e carne bovina, certificações de produtos não transgênicos e certificações para critérios ambientais e sociais. No entanto, esses esforços de governança tendem a ignorar as práticas de produção e, até a presente data, a adoção de certificações ambientais na Amazônia tem sido muito limitada (Garrett et al., 2013c, 2016).

Bovinos terminados em confinamento e semi-confinamento e alimentados com grãos produzem carne mais macia e com maior teor de gordura do que o gado terminado em sistemas de produção a pasto. Por vezes, produtores brasileiros são capazes de identificar mercados na América do Sul ou na Europa dispostos a oferecer um prêmio para animais terminados em confinamento e semi-confinamento ou suplementados com grãos. Porém, a vantagem desses prêmios é limitada, já que 87% da produção nacional de carne bovina é consumida internamente (FAO, 2014).

Desde 2014, uma empresa de processamento de carne lançou um programa para remunerar os produtores de bovinos de melhor qualidade em 3% acima do valor de mercado. O objetivo deste programa é aumentar a porcentagem de bovinos acabados com alta qualidade dos atuais 27% para 50% e reduzir de 10% para 3% o volume de carne que não alcança os padrões de alta qualidade (Rodrigues; Maldonado, 2015; Conexão JBS, 2017). Entre 2014 e 2016, o programa já alcançou uma redução de 55% (de 33% para 15% do total) na proporção de bovinos acabados com qualidade de carne indesejável no Brasil. A proporção de bois terminados e abatidos que foram classificados nas categorias de qualidade da carne desejável e tolerável aumentou de 14% e 53% em 2014, para 19% e 66% do total em 2016, respectivamente (Conexão JBS, 2017).

Finalmente, a rentabilidade relativa de soja em relação a pecuária bovina de corte tem influência clara e direta no desejo do produtor de adotar sistemas de produção ILPF. Atualmente, em muitas regiões da Amazônia, a rentabilidade da soja, particularmente

quando cultivada em rotação com algodão ou milho, excede a rentabilidade da pecuária (Martha Junior et al., 2011). Este contexto mais amplo incentivaria os criadores de gado a se aventurarem na produção de grãos em regiões onde a infraestrutura existe, mas também poderia desencorajar os produtores de soja a integrar a pecuária bovina em seus sistemas de produção – especialmente se não houver disponibilidade local de frigoríficos com inspeção federal que permitem aos produtores alcançar mercados de carne bovina mais valorizados. De acordo com Gil et al. (2016), a adoção de sistemas ILP em Mato Grosso é maior nas regiões próximas a frigoríficos do que em regiões com melhor infraestrutura para soja (embora o cultivo esteja presente em ambas). Quando produtores de soja adotam sistemas ILPF, muitas vezes é como solução para um problema específico, por exemplo, como estratégia de rotação de culturas para combate à pragas e patógenos de monocultura contínua em uma área (Gil et al., 2015).

Rede de conhecimento e inovação

Uma rede de conhecimento e inovação eficaz e acessível é essencial para alcançar o objetivo de promover a transição dos sistemas de produção tradicionais para sistemas agrícolas, pecuários e florestais sustentáveis na Amazônia Legal. O Sistema de Conhecimento e Inovação Agrícola Brasileiro é altamente diversificado, com uma ampla gama de atores dos setores público, privado e não-governamental, com diferentes papéis em diferentes escalas. No entanto, o sistema de conhecimento e inovação da Amazônia Legal ainda é carente no que tange a geração de conhecimento adequado para os pequenos agricultores e à facilidade de acesso à informação, especialmente em comparação às regiões Sul e Sudeste (IBGE, 2006; Plano..., 2013). Um problema particular é que as instituições de pesquisa, educação e extensão da região Amazônica, incluindo a Embrapa, escolas e universidades públicas e privadas, tendem a concentrar as atividades de pesquisa e de extensão no aumento da produtividade e dos lucros em sistemas tradicionais de agricultura e pecuária, ao invés de construir formas inovadoras de agricultura sustentável (Embrapa, 2014; Brasil, 2014). Os projetos de sistemas ILPF desenvolvidos pela Embrapa ainda são recentes. Vários anos serão necessários até que o conhecimento emergente sobre sistemas ILPF seja validado e consolidado em condições reais das propriedades rurais, favorecendo a adoção em larga escala na Amazônia Legal. Esforços governamentais recentes para melhorar a qualidade de extensão e educação profissional, incluindo o estabelecimento da Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (ANATER) e o Programa Nacional de Acesso à Educação Técnica e Emprego (PRONATEC), terão impacto limitado quanto à adoção de ILPF se continuarem focados em unidades de produção especializadas ao invés de adotar uma abordagem holística para o gerenciamento do agroecossistema.

Outro problema potencial relacionado ao sistema de conhecimento e inovação agrícola brasileiro para ILPF relaciona-se à concepção de experimentos de ILPF. Assim como a maioria dos experimentos de pesquisa agrícola, estas parcelas experimentais são projetadas para minimizar a variação entre unidades e maximizar as repetições. Isso envolve plantio preciso e uniforme de culturas e gramíneas em faixas lineares, com árvores plantadas em faixas, intercaladas por áreas de culturas e/ou de pastagem. Os agricultores, por outro lado, primeiro experimentam com componentes de ILPF, como

rotações, alimentação suplementar e aplicações de esterco em uma pequena área de suas fazendas, para resolver problemas específicos (e.g. controle de nematóides, baixo ganho de peso ou declínio da fertilidade dos animais). Os agricultores normalmente hesitam em plantar árvores em regiões com alto potencial para grãos e priorizam locais onde elas podem ser utilizadas para reduzir custos de manutenção de cerca, por exemplo. O resultado dessas escolhas é uma configuração de uso da terra que não se assemelha ao desenho ideal de sistemas ILPF que os pesquisadores estão estudando, mas que reflete de modo mais realista os tipos de sistemas de gerenciamento dos seus recursos que os agricultores podem estar dispostos a adotar.

Conclusões e recomendações para ampliar a adoção de sistemas ILPF

Mais foco e efetividade da pesquisa, da extensão e de programas de financiamento para sistemas ILPF podem ser alcançados por meio da concentração de esforços em regiões onde os agricultores terão maiores incentivos e capacidade de adotar os sistemas ILPF. Ou seja, regiões onde a pecuária de baixa produtividade é o uso dominante da terra, mas a infraestrutura da cadeia de suprimento de grãos já está implantada ou está emergindo nas proximidades. Os ganhos econômicos da adoção de culturas em pastagens são potencialmente altos, dado o maior rendimento e os preços de mercado da soja na Amazônia Legal e a infraestrutura existente para comercializar esses grãos nos mercados consumidores internacionais (Zafalon, 2016).

A disponibilidade de recursos humanos qualificados, com habilidades técnicas adequadas, é um fator chave que limita a adoção mais ampla dos sistemas de ILPF. O capital do conhecimento relacionado a sistemas de ILPF pode ser reforçado por meio da melhoria de investimentos nos sistemas de pesquisa e extensão na Amazônia Legal, que tem comparativamente menos recursos em relação à outras regiões do Brasil. Mais especificamente, esforços de pesquisa e capacitação devem manter o foco tradicional de aumento da produtividade das commodities individuais por hectare, porém incorporar elementos de gerenciamento de sistemas agropecuários e florestais mais diversos e complexos. Para promover maior adoção dos sistemas ILPF, as escolas e as universidades devem fornecer cursos sobre o gerenciamento integral das propriedades, com foco específico na complexidade temporal e espacial associada aos sistemas ILPF.

O desenho atual dos sistemas ILPF nem sempre está alinhado com os tipos de sistemas de integração que os agricultores provavelmente adotarão. Portanto, a identificação de problemas prioritários e de alternativas para sua solução devem contemplar a participação dos produtores ao longo de todo o processo de pesquisa e validação agrônômica e econômica dos sistemas ILPF. Este é um fator-chave para aumentar a probabilidade de adoção mais ampla de sistemas ILPF. É preciso coletar dados de uma ampla gama de arranjos de uso da terra que já ocorrem em fazendas e então utilizá-los para retroalimentar o processo de priorização de problemas a serem resolvidos e o desenho de experimentos futuros. Os esforços de pesquisa devem também considerar as tradições agrícolas dos agricultores, o tamanho das propriedades e a distância das redes de infraestrutura das cadeias de suprimentos. Isso é importante, uma vez que os custos e benefícios percebidos

pelos produtores e os custos reais de diferentes arranjos de uso da terra, rotações e misturas de espécies irão variar de acordo com esses atributos. O aumento da produtividade regional pode ser conseguido pela integração entre fazendas vizinhas, por meio da venda ou troca de produtos agrícolas, resíduos agrícolas e de áreas de pastagens para o gado, tirando vantagem do crescente número de contratos de parceria que vêm sendo estabelecidos entre os agricultores e pecuaristas em algumas regiões (Cohn et al., 2016). Esse pode ser um modelo de integração particularmente adequado para propriedades de tamanho médio, as quais carecem de economias de escala e vantagens relacionadas a mão-de-obra.

O Programa ABC também pode ser melhorado para apoiar a ampliação da capacidade das instituições financeiras, a fim de agilizar e assegurar maior efetividade aos processos de análise, aprovação e monitoramento de projetos de financiamento atuais e potenciais. A manutenção de empregos fixos para consultores treinados, visando apoiar os agricultores na elaboração e tramitação dos pedidos de empréstimo, teria impacto positivo na ampliação ao acesso ao crédito do Programa ABC e no crescimento da adoção de sistemas ILPF na Amazônia Legal. Também é essencial reduzir a burocracia e acelerar o processo de análise e aprovação das propostas de financiamento por parte dos bancos oficiais responsáveis pelo desembolso do crédito do Programa ABC. Além disso, o programa terá de oferecer juros mais baixos para os pequenos agricultores, a fim de torná-lo competitivo em relação aos empréstimos disponíveis através do PRONAF - Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar. Formas inovadoras de lidar com a falta de regularização fundiária que acarreta incerteza da posse da terra (como a renúncia à exigência de título como garantia, a exemplo do que acontece com pequenos proprietários) e a integração de seguros para financiamentos com grandes investimentos iniciais merecem consideração.

Novos programas de incentivos ou políticas públicas devem ser desenvolvidos, tais como subsídios para sistemas mais intensivos (Cohn et al., 2014), incentivos fiscais para os produtores que adotam sistemas ILPF, e investimentos de longo prazo em infraestrutura da cadeia de suprimentos em regiões onde atualmente há baixa capacidade para processar ou transportar mercadorias. Por fim, novos mecanismos de valoração da cadeia de produtiva da região precisam ser desenvolvidos para incentivar os produtores a aproveitar as preferências por produtos agrícolas sustentáveis em mercados de consumo distantes. Esses incentivos poderiam ser concedidos por meio do desenvolvimento de programas de certificação para sistemas de ILPF que atendam a metas ambientais adicionais além do desmatamento evitado. O imperativo para todos esses programas é a necessidade de vincular quaisquer incentivos positivos à produção, com regulamentos e fiscalização rigorosos sobre a conservação e preservação da floresta nativa. Caso contrário, esforços para melhorar a produtividade e rentabilidade dos sistemas agropecuários poderão ter repercussões indesejáveis sobre as áreas remanescentes de vegetação nativa nos biomas Amazônia e Cerrado, e acabar incentivando produtores a desmatar novas áreas.

Referências

ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. **World Agriculture Towards 2030/2050: the 2012 revision**. Rome: FAO, 2012. 147 p. (ESA Working paper, 12-03).

ALTIERI, M. A. Vinculando ecologistas e agricultores tradicionais na busca por agricultura sustentável. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 2, n. 1, p. 35-42, Feb. 2004.

ARIMA, E. Y.; RICHARDS, P. D.; WALKER, R.; CALDAS, M. M. Statistical confirmation of indirect land use change in the Brazilian Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 6, n. 2, p. 1-7, Apr./June 2011.

ASSUNÇÃO, J.; GANDOUR, C.; ROCHA, R.; ROCHA, R. **The Effect of rural credit on deforestation**: evidence from the Brazilian Amazon. [Rio de Janeiro]: PUC-Rio, 2016. 39 p.

AZEVEDO, T. de. Italian colonization in Southern Brazil. **Anthropological Quarterly**, v. 34, n. 2, p. 60-68, 1961.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de; MARTINEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. i-xii, out. 2011. Prefácio.

BISHKO, C. J. The Peninsular background of Latin American cattle ranching. **The Hispanic American Historical Review**, v. 32, n. 4, p. 491-515, 1952.

BRASIL. Ministério da Educação. **e-MEC**: instituições de educação superior e cursos cadastrados. 2014. Disponível em: <<https://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal** – PPCDAm. Brasília, DF, 2016.

COHN, A. S.; GIL, J.; BERGER, T.; PELLEGRINA, H.; TOLEDO, C. Patterns and processes of pasture to crop conversion in Brazil: Evidence from Mato Grosso State. **Land Use Policy**, v. 55, p. 108-120, Sept. 2016.

COHN, A. S.; MOSNIER, A.; HAVLÍK, P.; VALIN, H.; HERRERO, M.; SCHMID, E.; O'HARE, M.; OBERSTEINER, M. Cattle ranching intensification in Brazil can reduce global greenhouse gas emissions by sparing land from deforestation. **Proceedings National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 20, p. 7236-7241, May 2014.

CONAB. **Sexto levantamento de avaliação de safra 2006/2007**. Brasília, DF, 2007.

CONEXÃO JBS. **Farol da qualidade**. 2017. Disponível em: <<http://www.conexaofriboi.com.br/farol-da-qualidade/>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

CORREA, V. H. C.; RAMOS, P. A precariedade do transporte rodoviário brasileiro para o escoamento da produção de soja do Centro-Oeste: situação e perspectivas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 2, p. 447-472, abr./jun. 2010.

Di MAURO, F. G. P. **Madeira na construção civil**: da ilegalidade à certificação. 2013. 227 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas.

DIAS-FILHO, M. B. **Reclaiming the Brazilian Amazon**: the restoration and management of pasture lands. Belém, PA: Embrapa Eastern Amazon, 2014. 30 p. (Embrapa Eastern Amazon. Documentos, 404).

EMBRAPA. **Balanco social 2013**. Brasília, DF: Embrapa: Secretaria de Comunicação: Secretaria de Gestão Estratégica, 2014. 42 p.

FAO. An international consultation on integrated crop-livestock systems for development: The way forward for sustainable production intensification. **Integrated Crop Management**, v. 13, p. 1-64, 2010.

FAO. **FAOSTAT**. Roma, 2014. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

FAO. **Serviço Estatístico Online da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura:** estatísticas da produção e do comércio. Roma, 2017.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO. **Diagnóstico de florestas plantadas do Estado de Mato Grosso.** Cuiabá: Instituto Mato-Grossense de Economia Agrípecuária, 2013. 104 p.

FERREIRA, L. G.; SOUSA, S. B. de; ARANTES, A. E. **Radiografia da pastagens do Brasil.** Goiânia: LAPIG/UFG, 2014. 214 p.

GARRETT, R. D.; CARLSON, K. M.; RUEDA, X.; NOOJIPADY, P. Assessing the potential additionality of certification by the round table on responsible soybeans and the roundtable on sustainable palm oil. **Environmental Research Letters**, v. 11, n. 4, p. 1-17, Apr. 2016.

GARRETT, R. D.; LAMBIN, E. F.; NAYLOR, R. L. Land institutions and supply chain configurations as determinants of soybean planted area and yields in Brazil. **Land Use Policy**, n. 31, p. 385-396, 2013a.

GARRETT, R. D.; LAMBIN, E. F.; NAYLOR, R. L. The new economic geography of land use change: Supply chain configurations and land use in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 34, p. 265-275, Sept. 2013b.

GARRETT, R. D.; NILES, M.; GIL, J.; DY, P.; REIS, J. C. dos; VALENTIM, J. F. Policies for reintegrating crop and livestock systems: a comparative analysis. **Sustainability**, v. 9, n. 3, p. 473-494, Mar. 2017a.

GARRETT, R. D.; RUEDA, X.; LAMBIN, E. F. Globalization's unexpected impact on soybean production in South America: linkages between preferences for non-genetically modified crops, eco-certifications, and land use. **Environmental Research Letters**, v. 8, n. 4, p. 1-11, Oct./Dec. 2013c.

GARRETT, R.; NILES, M.; GIL, J.; GAUDIN, A.; CHAPLIN-KRAMER, R.; ASSMANN, A.; ASSMANN, T.; BREWER, K.; CARVALHO, P. de F.; CORTNER, O. Social and ecological analysis of commercial integrated crop livestock systems: Current knowledge and remaining uncertainty. **Agricultural Systems**, v. 155, p. 136-146, July 2017b.

GIL, J. D. B.; GARRETT, R. D.; BERGER, T. Determinants of crop-livestock integration in Brazil: Evidence from the household and regional levels. **Land Use Policy**, v. 59, p. 557-568, Dec. 2016.

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, Jan. 2015.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal e Produção Pecuária Municipal em 2013.** Rio de Janeiro, 2013.

IBGE. **Censo da Agricultura e Pecuária.** Rio de Janeiro, 2006.

IBGE. **Pesquisa de Produção Agrícola Municipal.** Rio de Janeiro, 2017a.

IBGE. **Pesquisa Municipal de Produção Pecuária.** Rio de Janeiro, 2017b.

JORDAN, T. G. Aspects of german colonization in Southern Brazil. **The Southwestern Social Science Quarterly**, v. 42, n. 4, p. 346-353, 1962.

KRUSKA, R. L.; REID, R. S.; THORNTON, P. K.; HENNINGER, N.; KRISTJANSON, P. M. Mapping livestock-oriented agricultural production systems for the developing world. **Agricultural Systems**, v. 77, n. 1, p. 39-63, July 2003.

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

MARTHA JUNIOR, G. B.; ALVES, E. R. de A.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1117-1126, out. 2011.

MARTHA JUNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, v. 110, p. 173-177, July, 2012.

OBSERVATÓRIO ABC. **Sistema ABC**. São Paulo: Fundação Getulio Vargas, 2016b.

OBSERVATÓRIO ABC. **Análise os recursos do Programa ABC**: visão regional. São Paulo: Fundação Getulio Vargas, 2016a.

OLIVEIRA, C. M. de; SANTANA, A. C. de; HOMMA, A. K. O. Os custos de produção e a rentabilidade da soja nos municípios de Santarém e Belterra, estado do Pará. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 1, p. 25-34, mar. 2013.

PERSPECTIVAS agrícolas da OCDE - FAO 2016 - 2025. Paris: OCDE; [Rome]: FAO, 2016.

PLANO de ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento da Amazônia Legal. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2013. 84 p. (Série Documentos Técnicos, 17).

PROJETO TerraClass 2014: Mapeamento do uso e cobertura da terra na Amazônia Legal brasileira. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; São José dos Campos: Inpe, 2014.

RODRIGUES, M.; MALDONADO, C. Governo e JBS firmam pacto para valorizar até 3% carne de qualidade. **Campo Grande News: Economia**, 25 ago. 2015.

SEEG Brasil. **Observatório do clima**. Disponível em: <<http://www.observatoriodoclima.eco.br/tag/seeg/>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

SIMPÓSIO HIDROVIAS DE MATO GROSSO, 2012, Cuiabá. [Simpósio]. [S.l.]: Movimento Pró-Logística, 2012.

SIMS, H. D. Japanese Postwar Migration to Brazil: An Analysis of Data Presently Available. **The International Migration Review**, v. 6, n. 3, p. 246-265, Sept. 1972.

STRASSBURG, B. B. N.; LATAWIEC, A. E.; BARIONI, L. G.; NOBRE, C. A.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; VALENTIM, J. F.; VIANNA, M.; ASSAD, E. D. When enough should be enough: improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, v. 28, p. 84-97, Sept. 2014.

TOLLEFSON, J. Deforestation spikes in Brazilian Amazon. **Nature**, v. 540, n. 7632, p. 182, Nov. 2016.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia brasileira. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 4, n. 8, p. 273-283, jan./jun. 2009.

VOSTI, S. A.; WITCOVER, J.; CARPENTIER, C. L. Agricultural intensification by smallholders in the western Brazilian **Amazon**: from deforestation to sustainable land use. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 2002. 135 p. (Research report, 130).

WAIBEL, L. European colonization in southern Brazil. **Geographical Review**, v. 40, n. 4, p. 529-547, 1950.

WALKER, R.; MORAN, E.; ANSELIN, L. Deforestation and cattle ranching in the Brazilian Amazon: external capital and household processes. **World Development**, v. 28, n. 4, p. 683-699, 2000.

WEISBROT, M.; JOHNSTON, J.; LEFEBVRE, S. **The Brazilian economy in transition**: macroeconomic policy, labor and inequality. Washington, DC: Center for Economic and Policy Research, 2014. 25 p.