JALISON LOPES

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA: TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL PARA DESENVOLVER O AGRONEGÓCIO NA AMAZÔNIA

CURITIBA

2016

JALISON LOPES

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA: TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL PARA DESENVOLVER O AGRONEGÓCIO NA AMAZÔNIA

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão do Agronegócio no Curso de Pós-Graduação do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Feltran Barbieri

CURITIBA

2016

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação das associações entre os componentes dos sistemas de produção que formam as quatro modalidades da estratégia iLPF.....13

Figura 2. Evolução do desmatamento e do rebanho bovino na Amazônia Legal entre 1988 e 2014.....38

Figura 3. Valor total contratado *versus* o valor total disponibilizado desde a safra 2010/11 até a safra 2015/16 para o Programa ABC.....44

Figura 4. Valor total contratado para implantação de sistemas integrados (iLPF/iLP e SAFs) através do Programa ABC na Amazônia Legal.....46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies arbóreas indicadas para regiões de clima quente (sem ocorrência de geadas) ou clima frio (com ocorrência de geadas) utilizadas em sistemas silvipastoris no Brasil.....28

Tabela 2. Espécies arbóreas indicadas para sistemas silvipastoris na Amazônia oriental.....29

Tabela 3. Utilidades de algumas das principais espécies encontradas em Sistemas Agrossilvipastoris.....30

Tabela 4. Arranjos e densidade de árvores e a porcentagem de área ocupada pelo componente arbóreo.....32

Tabela 5. Exemplos de arranjos de árvores em sistemas de iLPF, de acordo com o espaçamento inicial e após desbaste.....33

Tabela 6. Valor total de contratos em milhões de reais por região e ano safra com a finalidade de iLPF/iLP e SAFs através do Programa ABC.....47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....08

2 OBJETIVO GERAL.....10

3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....10

4 METODOLOGIA.....11

5 BREVE HISTÓRICO DA iLPF NO BRASIL.....12

6 BENEFÍCIOS TÉCNICOS, SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA iLPF.....15

7 VIABILIDADE ECONÔMICA EM SISTEMAS DE iLPF.....20

8 BASES PARA O PLANEJAMENTO DE SISTEMAS iLPF.....23
8.1 ESCOLHA E MANEJO DAS CULTURAS AGRÍCOLAS.....25
8.2 ESCOLHA E MANEJO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS.....27
8.3 ESCOLHA E MANEJO DAS ESPÉCIES FORRAGEIRAS.....34
8.4 ESCOLHA E MANEJO DOS ANIMAIS.....36

9 ADOÇÃO ATUAL DA iLPF NA AMAZÔNIA LEGAL.....37

10 PRINCIPAIS POLÍTICAS PÚBLICAS, INCENTIVOS FINANCEIROS E INICIATIVAS PÚBLICAS E PRIVADAS LIGADAS A iLPF.....42

11 ENTRAVES PARA A ADOÇÃO DA iLPF.....50

12 DIRECIONAMENTO DAS PESQUISAS FUTURAS EM iLPF.....52

13 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....56

REFERÊNCIAS.....58

RESUMO

O objetivo deste trabalho é demonstrar que o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) deve ser umas das tecnologias agropecuárias de referência para o desenvolvimento do Agronegócio na Amazônia. A iLPF possibilita o desenvolvimento das cadeias produtivas de grãos, bovinos e produtos florestais, de forma ambientalmente sustentável e contribui para reduzir a emissão de gases do efeito estufa (GEE). O sucesso deste sistema depende inicialmente de um correto planejamento, que tende a ser mais complexo por envolver vários componentes (agrícola, florestal, forrageiro e animal). Devido a maior diversidade de produtos ao longo do tempo e do estímulo a uma maior conscientização ambiental, a iLPF é capaz de proporcionar elevado desenvolvimento socioeconômico onde é implantada. Gargalos como baixa disponibilidade e qualidade da assistência técnica para a elaboração e condução de projetos de natureza multidisciplinar, baixa capacitação de agentes financeiros que disponibilizam linhas de créditos específicas para a iLPF, pouca divulgação dos diversos benefícios da tecnologia pelos veículos de comunicação, baixo investimento em pesquisas de longo prazo e transferência de tecnologia, dentre outros, precisam ser superados para que a iLPF seja adota em larga escala na região amazônica.

Palavras-chave: Agricultura, Produção animal, Silvicultura, Sistemas integrados.

ABSTRACT

The objective of this work is to demonstrate that the crop-livestock-forestry integration (ICLF) should be one of the agricultural technology reference for the development of agribusiness in the Amazon. The ICLF enables sustainable development of the productive chains of grains, cattle and forest products and contributes to reducing *greenhouse gases* emissions. The success of this system initially depends on correct planning, which tends to be more complex because it involves various components (agriculture, forestry, forage and animal). Due to greater diversity of products over time, and the encouragement of greater environmental awareness, ICLF is able to provide high socioeconomic development where it is located. Obstacles such as low availability and quality of the technical assistance for the preparation and conduct of multidisciplinary projects, low capacity of financial institutions that provide specific credit lines for ICLF, little disclosure of the various benefits of technology by the media, low investment in long-term research and technology transfer, among others, need to be overcome so that the ICLF be adopted on a large scale in the Amazon region.

Keywords: Agriculture, Animal Production, Forestry, Integrated Systems.

1 INTRODUÇÃO

A importância do agronegócio para a economia brasileira é inquestionável, sobretudo no atual momento de crise econômica pelo qual o País está passando. No ano de 2015, o agronegócio movimentou R$ 1,27 trilhões de reais, o que correspondeu a 21% do produto interno bruto (PIB) nacional, com sua balança comercial registrando saldo comercial positivo de US$ 75,1 bilhões. Isto comprova que este setor é realmente o principal motor de desenvolvimento econômico da nação brasileira. Nas últimas duas décadas, a área plantada do País avançou 39% e a produtividade subiu 141%. A modernização da agricultura colocou o Brasil em destaque mundial na produção de alimentos, fibras e energia. Entretanto, para o Brasil confirmar a expectativa de se tornar o maior produtor mundial de alimentos, mesmo diante dos grandes ganhos em produtividade obtidos nos últimos anos, graças, principalmente, aos esforços da pesquisa agropecuária nacional, novas áreas deverão ser incorporadas ao processo produtivo. É neste contexto que a região norte ganha importância majoritária no crescimento do agronegócio nacional, já que se apresenta como uma das novas fronteiras agrícolas do País.

Em termos regionais, o Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009) mostra que a área de lavouras temporárias e permanentes cresceu 276% na região Norte entre 1995 e 2006. Em seguida vem o Nordeste com 115%, enquanto no Centro-Oeste o crescimento foi de 96%, no Sudeste de 50% e no Sul de 49% no período. Toma-se como principal exemplo as áreas para a produção de soja, que entre 2009 a 2014, cresceram 121% na região Norte e 66% no Nordeste, enquanto no Centro-Oeste o aumento foi de 41% e no Sul de 28% (BARBOSA et al., 2014).

A região norte está inserida na chamada Amazônia Legal que ocupa uma área superior a 5,2 milhões de km², o que representa 59% do território nacional e abrange nove unidades da Federação (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Mato Grosso, Tocantins e parte de Maranhão (OLIVEIRA, 2013 apud SUDAM, 2009). Historicamente, a agricultura de derrubada e queima da floresta tem sido o sistema tradicional para produção de alimentos nos diversos estados da Amazônia (FUJISAKA et al., 1996; FUJISAKA e WHITE, 1998; SCHMITZ, 2007). Outro sistema a ser considerado é a pecuária, que é largamente usado pelos grandes produtores e agricultores familiares. Entre 1995 e 2004 houve aumento de

cerca de 70% nas áreas de pastagens na Amazônia Legal, o que representa aproximadamente 40% das áreas de pastagem e 35% do rebanho bovino nacional (DIAS-FILHO e ANDRADE, 2006).

Um fator preocupante do ponto de vista ambiental, é que a agropecuária na Amazônia Legal, da forma que é realizada tradicionalmente, contribui para emissões de gases de efeito estufa (GEE), sendo que as principais causas dessas emissões são: i) manejo inadequado de animais devido ao baixo conhecimento do produtor rural de práticas conservacionistas; ii) degradação de pastos devido ao manejo inadequado, alto custo operacional com máquinas e insumos, pressão de pastejo inadequada etc.; iii) queimadas em áreas agrícolas; iv) desmatamento devido à renda imediata com a extração da madeira, agricultura itinerante, falta de política de incentivo à manutenção da floresta nativa, indefinição jurídica das terras quanto à propriedade e má gestão em assentamentos de reforma agrária; e v) baixa produtividade da agropecuária devido ao alto custo de produção; limitação técnico-gerencial; dificuldade de acesso ao crédito; difusão e adoção da tecnologia ineficientes; ineficiência da infraestrutura de produção de sementes, mudas e insumos; tecnologias ultrapassadas para a região; e baixa difusão de tecnologias mais eficientes, etc (OBSERVATÓRIO ABC, 2014).

A tendência mundial é a de que modelos de produção agropecuários que gerem danos ao meio ambiente sejam repudiados pela sociedade, e seus produtos sejam desvalorizados devido a crescente preocupação da opinião pública mundial com pautas relacionadas ao aquecimento global, excessiva utilização de agroquímicos na produção de alimentos, bem-estar animal, conservação da água e do solo, dentre outras. Neste contexto, sistemas produtivos capazes de otimizar o uso das áreas já antropizadas e consequentemente desacelerar o desmatamento, principalmente da região amazônica, como é preconizado pelo Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF), serão cada vez mais importantes para a consolidação do agronegócio nas novas fronteiras agrícolas do País. Este sistema pode ser conceituado como uma estratégia que visa à produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica (BALBINO et al., 2011a).

A iLPF, quando feita de modo racional, resulta em aumentos de produção por unidade de área bem como em benefícios ambientais (ZIMMER et al., 2012). É um sistema relevante, tanto para grandes empreendimentos como para produtores familiares e deve ser implantado em áreas da Amazônia que foram desmatadas no passado e que atualmente estão com baixa produtividade, como no caso de pastagens degradadas (FERNANDES, 2015). Desta forma, objetiva-se com o presente texto, discorrer sobre o sistema iLPF a luz do conhecimento atual, apresentando os principais aspectos relacionados à sua implantação e condução e, buscando elementos na literatura capazes de sustentar sua adequada utilização no Bioma Amazônia.

O documento será organizado em estrutura de tópicos onde serão descritos desde aspectos históricos da iLPF, até futuros direcionamentos que devem ser dados às pesquisas sobre o assunto, passando pela discussão dos benefícios do sistema do ponta de vista ambiental e socioeconômico, aspectos técnicos de seu planejamento e condução, apresentação de modelos já utilizados na Amazônia Legal, políticas públicas disponíveis atualmente para estimular a adoção da tecnologia e desafios e entraves enfrentados pelos agropecuaristas para implantação da tecnologia.

2 OBJETIVO GERAL

Demonstrar, que o sistema iLPF deve ser umas das tecnologia agropecuárias de referência para o desenvolvimento do Agronegócio na Amazônia Legal.

3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar um breve histórico da iLPF no país.
- Demonstrar os benefícios globais da utilização da tecnologia e sua viabilidade econômica.
- Mostrar os principais aspectos a serem observados para o planejamento e condução da iLPF.
- Apresentar os desafios e entraves à adoção da iLPF.
- Demonstrar as políticas públicas nacionais vigentes que buscam estimular a adoção da iLPF

- Discorrer sobre os direcionamentos que devem ser dados as futuras pesquisas sobre a iLPF, visando a consolidação do sistema na região da Amazônia Legal.

4 METODOLOGIA

Para a elaboração do presente trabalho foi realizado levantamento e estudo bibliográfico dos conhecimentos disponíveis sobre iLPF, reunindo informações gerais e especificas pertinentes ao tema, a partir, principalmente de dados disponíveis nas bases de consulta da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e periódicos nacionais e internacionais especializados em Ciências Agrárias e Ambientais.

5 BREVE HISTÓRICO DA iLPF NO BRASIL

Na Europa, desde a idade média, foram utilizadas diversas formas de plantios associados entre culturas anuais e perenes ou ainda frutíferas ou florestais (DUPRAZ e LIAGRE, 2008). Estes conhecimentos foram trazidos ao Brasil pelos imigrantes europeus que desenvolveram sistemas adaptados ao longo do tempo às nossas condições, especialmente na região Sul do país. Com relação à pecuária, muitas áreas de pastagens no Brasil têm sido estabelecidas em sucessão ou em consórcio com culturas anuais. Nas áreas de Cerrado, a associação de pastos e cultivos vem sendo realizada desde as décadas de 1930 e 1940, pelo plantio de forrageiras com cultivos anuais ou após estes. O estabelecimento do capim gordura (*Melinis minutiflora*), colonião (*Panicum maximum*), jaraguá (*Hyparhenia rufa*) entre outros, era feito por meio de sementes ou mudas nas entrelinhas ou após as culturas de milho, arroz e feijão, especialmente em solos mais férteis (ROCHA, 1988).

Este processo foi intensificado a partir das décadas de 1960 e 1970, com a abertura mecanizada de novas áreas nas regiões Sul, Sudeste e, principalmente, no Centro-Oeste, onde predomina o bioma Cerrado. Nessa região, inicialmente, essas atividades foram estimuladas por programas de crédito especiais e incentivos fiscais. Grande parte das áreas de braquiárias no Brasil, e mais especialmente no Cerrado, foram estabelecidas com culturas anuais após um ou mais anos de cultivo, geralmente, do arroz de sequeiro (KORNELIUS et al., 1979).

Nesse contexto, conforme Zimmer et al., (2012), a partir da década de 1980, com o início do processo de degradação das pastagens estabelecidas nas décadas anteriores, surgiu a necessidade e o interesse em recuperá-las com cultivos anuais, com estudos demonstrando resultados promissores, mas ainda com uma utilização restrita entre os produtores. A partir deste período, a Embrapa e outras instituições de pesquisa iniciaram e intensificaram o desenvolvimento de soluções e a transferência de tecnologias para recuperação de pastagens com sistemas de integração lavoura-pecuária (iLP), como o Sistema Barreirão (KLUTHCOUSKI et al., 1991) e o Sistema Santa Fé (KLUTHCOUSKI et al., 2000). Mais recentemente, o interesse pelos sistemas se ampliou e além de cultivos anuais na recuperação de pastagens houve a introdução do componente florestal, os

chamados sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) (MACEDO, 2010; ALMEIDA,2010).

Segundo Balbino et al., (2011b), os sistemas de integração podem ser classificados e definidos em quatro grandes grupos distintos de produção.

a) Integração Lavoura-Pecuária (iLP) ou Agropastoril: sistema de produção que integra o componente agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos.

b) Integração Pecuária-Floresta (iPF) ou Silvipastoril: sistema de produção que integra o componente pecuário (pastagem e animal) e o componente florestal, em consórcio.

c) Integração Lavoura-Floresta (iLF) ou Silviagrícola: sistema de produção que integra o componente florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes).

d) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) ou Agrossilvipastoril: sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área (Figura 1).

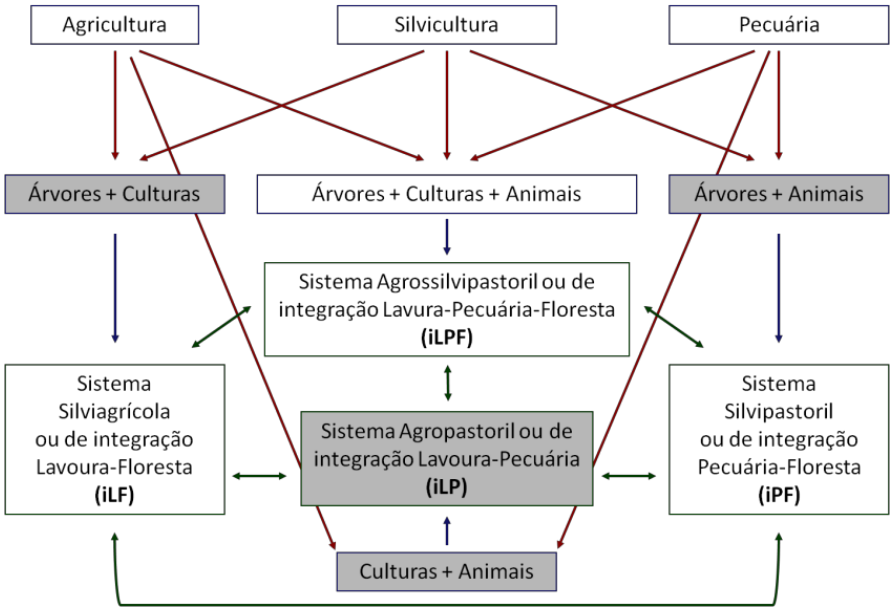

Figura 1. Representação das associações entre os componentes dos sistemas de produção que formam as quatro modalidades da estratégia iLPF (adaptado de GARCIA et al., 2005).

O interesse pela adoção destes sistemas ocorreu principalmente pela necessidade de recuperação das áreas de pastagens degradadas e pelas restrições

ambientais para abertura de novas áreas, principalmente a partir da década de 1990 (ZIMMER et al., 2012).

A estratégia de iLPF, nas suas diferentes modalidades, está sendo adotada em diferentes níveis de intensidade nos biomas brasileiros. De modo geral, a utilização de sistemas de integração ainda é incipiente na maioria das regiões brasileiras, embora no Centro-Oeste e no Sul exista um número significativo de propriedades rurais que empregam a iLP. Contudo, a taxa de aceitação e adoção pelos proprietários rurais, tem evidenciado que essa estratégia irá proporcionar avanços na agricultura nacional (BALBINO et al., 2011a). Isto porque em regiões onde a agricultura e recursos naturais estão sob crescente pressão a implementação de práticas que promovam o bom uso da terra, como a integração iLPF, tendem a oferecer alternativas às questões ecológicas, econômicas e sociais (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2006). Baseado em um estudo encomendado pela Rede de Fomento iLPF (composta pelas empresas Dow AgroSciences, John Deere, Cocamar, Parker e Syngenta) e a Plataforma ABC (Embrapa) estima-se que, atualmente, a área com algum tipo de adoção de sistema iLPF no Brasil abrange 11,5 milhões de hectares, (VICENTE, 2016).

Segundo estimativa baseada nos dados do PROBIO (BALBINO et al., 2011a apud BRASIL, 2010c), as áreas de culturas agrícolas, pastagens e agropecuária (áreas cujos polígonos não permitiram distinguir entre cultura e pastagem pelas imagens de satélite) perfazem um total de 224,9 milhões de hectares. Pode-se estimar como áreas aptas para os diversos modelos de iLPF cerca de 67,8 milhões de hectares, ou seja, a superfície disponível para ser utilizada, sem a necessidade de incorporação de novas áreas. Segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética (BRASIL, 2009), a expansão de área para a cana-de-açúcar, prevista até 2017, será de 6,7 milhões de hectares. Plantios florestais, em sua maioria com eucalipto para atender a demanda nesse mesmo período, irão exigir o cultivo de outros seis milhões de hectares. Assim, considerando essa necessidade futura irá se ter uma superfície de cerca de 55 milhões de hectares com potencial para ser utilizada com iLPF, nas suas diferentes modalidades. Pressupondo uma taxa média de incorporação de 2% ao ano dessa área, nos próximos 10 anos será atingida uma área superior a 20 milhões de hectares. Logicamente, tal premissa pressupõe a existência de políticas públicas de crédito e de fomento direcionadas à implantação da estratégia da iLPF.

A criminalização do desmatamento na Amazônia é algo recente, pois na década de 1970 existia o estímulo, na forma de políticas públicas, para formação de pastagens e ocupação territorial. Algumas dessas áreas já abertas, que não exercem em sua plenitude a função social, são potenciais para uso em sistemas de iLPF. A impossibilidade de novos desmatamentos, pelo rigor das leis, intensa fiscalização e consciência ambiental, está oportunizando novas tecnologias e estratégias de ocupação da região. As áreas de pastagens degradadas passaram a ser uma oportunidade de negócios por modernos sistemas de produção agropecuários (FERNANDES, 2015).

Desta forma, a importância da iLPF para a região amazônica, pode ser discutida considerando vários aspectos que constituem oportunidades para sua implantação, tais como a expansão da produção de grãos nos Estados amazônicos, o déficit de madeira no Brasil, a degradação de pastagens e os aspectos da legislação, quanto à recomposição florestal da área de reserva legal (OLIVEIRA, 2013).

6 BENEFÍCIOS TÉCNICOS, SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA iLPF

Na atual conjuntura, com a crescente demanda por produtos provenientes da agricultura e limitações para uso da terra em áreas com vegetação nativa, a iLPF emerge como importante estratégia para diversificação de empreendimentos agropecuários, por permitir maior eficiência de uso dos recursos disponíveis e maior flexibilidade frente a riscos mercadológicos e bioclimáticos, contribuindo para reduzir a degradação dos solos agricultáveis e o desmatamento (ALMEIDA, 2015).

Essa tecnologia, ao associar o componente arbóreo às pastagens e às lavouras congrega grande importância, por permitir a produção sustentável de grãos, ampliar a capacidade de obtenção de produtos pecuários, madeireiros e não madeireiros na mesma área, principalmente em regiões com pecuária de baixo nível tecnológico e com pressão para abertura de novas áreas, como a região Norte do país (OLIVEIRA, 2013). Além disso, a interação dos componentes propicia maior eficiência de uso dos recursos naturais, de insumos, de maquinário e de mão de obra, além da diversificação de produtos e maior fluxo de receitas que conferem flexibilidade frente ao risco agrícola e maior estabilidade ao sistema (ALMEIDA, 2015).

A iLPF possibilita vários benefícios ambientais, dentre eles o sequestro de carbono, que permite a mitigação da emissão de metano pelo gado e que, indiretamente, tornam o produto de origem animal, no caso, a carne, mais atrativo para exportação (ALMEIDA, 2015). Em sistemas de iLPF com árvores de rápido crescimento e considerando um período de cultivo de 11 anos, aproximadamente 5,0 t de Ceq/ha/ano são fixadas somente no tronco das árvores, sendo que isso equivale à neutralização da emissão de 13 bois adultos por ano (GRUPO... 2009).

Outros benefícios ecológicos e ambientais que podem ser destacados são a redução da pressão para a abertura de novas áreas; a melhoria na utilização dos recursos naturais pela complementaridade e sinergia entre os componentes vegetais e animais; a diminuição no uso de agroquímicos para controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas; a redução dos riscos de erosão; a melhoria da recarga e da qualidade da água; a promoção da biodiversidade, e favorecimento de novos nichos e habitats para os agentes polinizadores das culturas e inimigos naturais de insetos-praga e doenças; a intensificação da ciclagem de nutrientes; o aumento da capacidade de biorremediação do solo; o estímulo ao cumprimento da legislação ambiental, principalmente quanto à regularização das reservas legais (regeneração ou compensação) e das áreas de preservação permanente; a reconstituição do paisagismo, possibilitando atividades de agroturismo e a melhoria da imagem pública dos agricultores perante a sociedade, atrelada à conscientização ambiental (BALBINO et al., 2011a).

A melhoria da qualidade do solo, como benefício ambiental, também está diretamente ligada ao desempenho produtivo do sistema (benefício técnico), sendo um dos principais benefícios promovidos pela iLPF. Sistemas com árvores dispostas em nível minimizam as perdas de solo por erosão hídrica e eólica. A deposição de serapilheira contribui para aumentar o teor de carbono no solo, incrementando a disponibilidade de água e de nutrientes com concomitante aumento na diversidade de micro e mesorganismos do solo. O uso de espécies florestais leguminosas contribui na fixação de nitrogênio e reciclagem de nutrientes (ALMEIDA, 2010).

Outros benefícios para o componente agrícola são a maior eficiência na utilização de insumos; a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo devido ao aumento da matéria orgânica; a redução de perdas de produtividade na ocorrência de veranicos, quando associado a práticas de correção da fertilidade do solo e ao sistema plantio direto e a minimização da ocorrência de doenças e plantas

daninhas (BALBINO et al., 2011a). As lavouras anuais com ou sem forrageiras em consórcio, contribuem na amortização dos custos com a implantação do sistema, além de proporcionarem o tempo necessário ao desenvolvimento das árvores, antes da entrada dos animais em pastejo, além disso, o efeito residual da adubação das lavouras beneficia o componente florestal e o forrageiro (ALMEIDA, 2015).

O componente florestal, por sua vez, oferece alternativas na produção de recursos madeireiros e não madeireiros, aumenta a biodiversidade, permite recomposição de áreas de preservação, proteção de mananciais hídricos e do solo, além de propiciar conforto térmico aos animais (FERNANDES, 2015). O fornecimento de madeira para o mercado minimiza a pressão de uso de madeira nativa e o desmatamento (ALMEIDA, 2010).

A introdução de pastagens melhoradas, viabilizada pelo sistema de produção, permite aumentar a eficiência da produção animal, além de atuar na recuperação das propriedades físico-químicas e biológicas do solo (FERNANDES, 2015). A adoção de sistemas de iLPF permitem reduzir a idade de abate dos animais, que com dietas apropriadas, reduzem a emissão de metano por unidade de produto, contribuindo desta forma, para mitigar a emissão de GEE na agropecuária (ZIMMER et al., 2012).

O estresse térmico, ventos e chuvas fortes são prejudiciais para o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, causando um aumento no gasto de energia para mantença associado à redução do consumo (SILANIKOVE, 2000; JORDAN, 2003). Altas temperaturas podem causar redução da libido e da qualidade espermática, assim como alterar a qualidade dos oócitos e o processo de ovulação, a manifestação do estro, a concepção e a sobrevivência embrionária (ARIAS et al., 2008).

Assim, as melhorias em variáveis do microclima proporcionadas pelo componente florestal, como diminuição da temperatura e da velocidade do vento e aumento na umidade relativa do ar, atuam positivamente sobre o bem-estar e a produtividade animal. Silva et al. (2008), avaliando um sistema silvipastoril com 100 árvores/ha, após seis anos da implantação do componente florestal (*Acacia holosericea*), observaram que a sombra das árvores reduziu em 26% a carga de calor sobre bovinos em pastejo, em comparação à condição de pleno sol. Na literatura, há referências de reduções de 10 a 50% na produção de leite devido ao estresse por calor e de reduções de até 10% no consumo de matéria seca de

bovinos de corte quando a temperatura ambiente se eleva de 25ºC para 30ºC (CORSI e GOULART, 2006; PORFÍRIO-DA-SILVA, 2006; BARBOSA FILHO et al., 2010).

Considerando-se a produtividade média de carne em sistemas com pastagens nativas e cultivadas como sendo de 30 e 90 kg/ha/ano, respectivamente, e um potencial de produtividade para pastagens recuperadas e em iLPF de 180 e 340 kg/ha/ano, respectivamente, percebe-se o grande avanço que a pecuária brasileira pode alcançar nos próximos anos, para atender à crescente demanda nacional e internacional por carne bovina (ZIMMER et al., 2012).

Em relação aos benefícios sociais, sistemas de iLPF tornam o ambiente do entorno mais agradável, quer seja pelos benefícios ambientais diretos, quer seja pelos benefícios econômicos que resultam. Assim, amplia-se a percepção de qualidade de vida das pessoas do local, podendo contribuir para a diminuição do êxodo rural. Também, são exigentes por mão de obra com maior grau de instrução do que empreendimentos rurais menos complexos e, consequentemente, devem retribuir com salários adequados. Com a diversificação de produtos e com a melhoria da paisagem rural, esses sistemas têm potencial para dinamizar o comércio local e promover o turismo rural. Com a ampliação da adoção desses sistemas, ampliam-se as possibilidades de associações com o meio rural e urbano, para agregar valor aos produtos, fortalecer as respectivas cadeias produtivas e promover o desenvolvimento regional (ALMEIDA, 2010).

Existem, também, diferentes peculiaridades que tornam a iLPF socialmente aceita, entre as quais destacam-se: possibilidade de o sistema ser empregado por qualquer produtor rural, independentemente do porte da propriedade (pequena, média ou grande); ampliação da inserção social pela melhor distribuição de renda e maior geração de empregos; aumento real da renda do produtor rural; melhoria da imagem da produção agropecuária e dos produtores brasileiros, pois concilia atividade produtiva e preservação do meio ambiente; aumento da competitividade do agronegócio brasileiro; redução do processo migratório; estímulo à qualificação profissional e à participação da sociedade civil organizada (BALBINO et al., 2011a).

A iLPF apresenta distribuição mais uniforme da renda, já que as atividades possuem épocas de compra e venda distintas (VILELA et al, 2001). O componente agrícola tem como característica o giro financeiro mais rápido e a

geração de capital inicial para a integração, além de viabilizar a introdução de forrageiras com alto potencial produtivo, em decorrência da adubação residual do solo (FERNANDES, 2015).

A introdução da lavoura, geralmente, ocorre em fases iniciais do sistema, enquanto o componente florestal não prejudica a produtividade das culturas com o sombreamento. A lavoura contribui para o adequado condicionamento do solo e, com a venda dos produtos agrícolas, permite amortização parcial ou total dos gastos com a implantação do sistema (ALMEIDA, 2015). Além disso, com a adoção do plantio direto em sistemas de iLPF, os custos de implantação podem ser reduzidos em 10 a 25% (TRECENTI et al., 2008). Após a fase agrícola, e quando as árvores atingem porte capaz de suportar animais em pastejo, a fase pecuária é introduzida, com uso de forrageiras tolerantes ao sombreamento (ALMEIDA, 2015).

Outros benefícios econômicos estão relacionados ao incremento da produção anual de alimentos com menor custo; aos aumentos da produção anual de fibras, biocombustíveis e biomassa; a aumentos da competitividade das cadeias de produtos de origem animal nos mercados nacional e internacional; a aumentos da produtividade e da qualidade do leite e redução da sazonalidade de produção; a dinamização de vários setores da economia, principalmente em nível regional; a possibilidade de novos arranjos de uso da terra, com possibilidade de exploração das especialidades e habilidades dos diferentes atores (arrendatários e proprietários); a redução de riscos em razão de melhorias nas condições de produção e da diversificação de atividades comerciais; ao aumento da oferta de alimentos de qualidade; a maiores vantagens comparativas na inserção das questões ambientais nas discussões e negociações da Organização Mundial do Comércio (OMC); e aumento da renda dos empreendimentos rurais (BALBINO et al., 2011a).

O pagamento por alguns serviços ambientais têm sido proposto por organismos internacionais como mecanismo de compensação para as atividades ambientais positivas geradas em sistemas como a iLPF, criando-se uma perspectiva de retorno econômico adicional, o que estimula a adoção da tecnologia. Além disso, a beleza cênica da paisagem rural, proporcionada por sistemas de iLPF, pode agregar valor à terra e possibilitar o desenvolvimento do turismo rural, como fonte de receitas extras (ALMEIDA, 2010). A crescente demanda por produtos agropecuários aliada à crescente conscientização ambiental, em escala global, tendem a projetar a

iLPF a condições mais competitivas para o mercado global futuro, com reflexos positivos na conservação ambiental local (ALMEIDA, 2015).

7 VIABILIDADE ECONÔMICA EM SISTEMAS DE iLPF

Sistemas de iLPF permitem diversificação da renda, por meio do fornecimento de produtos agrícolas, florestais e pecuários. O planejamento e escalonamento desses produtos permitem aumentar a entrada de receitas e devido à maior eficiência de uso dos recursos naturais, de insumos, de maquinário e de mão de obra, apresentam melhores taxas internas de retorno do investimento, superando a renda líquida obtida nos sistemas componentes monoespecíficos (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2001; NICODEMO et al., 2004). Além do incremento produtivo, a redução dos riscos e incertezas da exploração agrícola também são características observadas na iLPF (DORNELES e SILVA, 2015).

A viabilidade econômica da iLPF está vinculada a alguns fundamentos básicos: otimização dos recursos de produção imobilizados na propriedade rural, como terra e maquinários; sinergia entre as atividades de produção vegetal e animal, levando, por exemplo, à utilização de resíduos agrícolas, à fixação de nitrogênio pelas leguminosas, e à reciclagem de nutrientes; diversificação de receitas, mediante a produção e a venda de grãos, carne, leite, biocombustível, fibras e madeira; redução do custo total do sistema agropecuário em decorrência, sobretudo, do melhor uso da infraestrutura de produção e da menor demanda por insumos agrícolas, com redução dos custos decorrentes da utilização dos resíduos agrícolas na alimentação animal e da oferta de pastagens de melhor qualidade; aumento da receita líquida (lucro) do sistema devido ao aumento das receitas e à redução do custo total; maior estabilidade temporal da receita líquida diante das externalidades; e dinamização de vários setores da economia, principalmente a regional (BALBINO et al., 2011a).

Castro e Paciullo (2006) relataram um sistema de iLPF com plantio de eucalipto e leguminosas, no primeiro ano, e milho no segundo ano, em que a produção do milho (4.000 kg/ha) foi capaz de amortizar os custos de implantação do sistema em 41,5%. Souza et al. (2007a), avaliando sistemas de iLPF com clones de híbridos de eucalipto (10 x 4 m) em consórcio com a cultura do arroz, no primeiro ano, com soja, no segundo ano, e com pastagem a partir do terceiro ano,

observaram que a medida que se aumentam os desbastes das árvores, aumenta-se a entrada de receitas no sistema, no entanto, com um único corte das árvores, entre seis a nove anos da implantação, obtém-se o melhor desempenho econômico, desde que pelo menos 16% da madeira seja comercializada para serraria. Em continuidade ao estudo anterior, Coelho Júnior et al. (2008) concluíram que o investimento nesses sistemas é de baixo risco.

Oliveira et al. (2008a), ao estimar a produção de madeira, o estoque de carbono e a rentabilidade econômica, incluindo a venda de créditos de carbono, de sistemas silvipastoris com *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliottii* em consórcio com pastagens, concluíram que as árvores propiciam retorno econômico em todos os sistemas testados, com rentabilidade a partir do desbaste aos sete anos de idade. A venda de créditos de carbono torna o componente florestal ainda mais atrativo, principalmente em decorrência da receita auferida desde o início do projeto. Pereira et al. (2009) avaliando a implantação de um sistema de iLPF em propriedade de agricultura familiar na Zona da Mata de Minas Gerais, com eucalipto e milho em consórcio com braquiária, observaram custo de implantação (insumos e serviços) de R$ 2.752,70 e amortização dos custos de 43,59% com a comercialização do milho (4.000 kg/ha).

Bedoya et al. (2012), comparando um sistema tradicional de recria e engorda de bovinos da raça nelore, no município de Nova Andradina-MS, denominado Pecuária Inicial (P-Inicial) com outros três sistemas de produção, sendo eles, denominados Intensificação Pecuária (IP), Implantação do sistema de Integração Lavoura-Pecuária (iLP), com a produção de soja e milho-safrinha em esquema de rotação de cultura e implantação do sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF), também com a produção de soja e milho-safrinha em esquema de rotação de cultura adicionado da produção de eucalipto plantado no espaçamento de 3x1,7x14m, verificaram, para um horizonte de 21 anos, com um custo de oportunidade do capital de 5% a.a, que o Valor presente líquido (VPL) do P-inicial foi negativo e as três estratégias de intensificação do sistema de produção apresentaram VPLs positivos, caracterizando a viabilidade da implantação dos projetos. Os valores observados para a taxa interna de retorno (TIR) foram de -2,015%, 7,92%, 20,10% e 21,75% respectivamente para os sistemas P-Inicial, IP, iLP e iLPF. Os valores de retorno para cada R$ 1,00 investido foram de -R$ 0,34, R$ 0,38, R$ 1,66 e R$ 1,85, respectivamente para os sistemas P-Inicial, IP, iLP e iLPF.

Nos sistemas de iLP e iLPF recupera-se o investimento no ano 5, enquanto que no sistema de IP isso ocorre no ano 14. O sistema P-Inicial consegue recuperar o investimento somente no final do fluxo no ano 21.

Já para a simulação feita para a atividade de cria de bovinos de corte, no município de Rio Verde-GO, analisando-se os mesmos cenários de intensificação da produção, Bedoya et al. (2012), verificaram que dentre os resultados de VPL encontrados, a iLP foi o único que demonstrou resultado positivo, sendo que o que teve o pior resultado foi a IP. Ao analisar a TIR, esta segue o mesmo comportamento do VPL, de forma que a iLP tem uma TIR superior a taxa de juros considerada (5,40%), e, por outro lado, os demais: P-inicial, IP e iLPF foram inferiores à essa taxa, 0,0%, -13,82% e 1,32%, respectivamente. Os valores de retorno para cada R$ 1,00 investido, nos quatro sistemas foram de -R$ 2,92 (P-Inicial), -R$ 1,68 (IP), R$ 0,04 (iLP) e -R$ 0,33 (iLPF). O *payback* dos quatro sistemas ocorreu somente para a iLP e iLPF nos anos 14 e 21,respectivamente. Enquanto que nos demais sistemas isso não ocorre no fluxo de 22 anos considerado. Os autores concluíram que as atividades propostas são satisfatórias economicamente, quando comparadas com o cenário inicial, com exceção da IP em Rio Verde. Também são melhores com relação ao meio ambiente, mas apresentam certo risco para serem praticadas, necessitando que o produtor esteja preparado tecnicamente e financeiramente para entrar nesse novo rol de atividades.

Abrantes (2015) avaliando sistemas de iLPF com espaçamento de 14 m x 2 m e densidade de 357 árvores de eucalipto por hectare (iLPF1), e espaçamento de 22 m x 2 m e densidade de 227 árvores de eucalipto por hectare (iLPF2) com um horizonte de planejamento de 7 anos verificou que o iLPF1 se mostrou viável até a taxa de juros de 10% a.a., enquanto que o iLPF2 se mostrou viável até taxas de juros de 14% a.a., sendo que o iLPF2 apresentou maiores valores de VPL que o iLPF1. A TIR apresentou um valor de 11% para o iLPF1 e 15% para o iLFP2. A razão/receita custo (R) foi positiva para os dois sistemas, representando que a cada R$ 1,00 investido foi produzida uma receita de R$ 1,34 para o iLPF1 e R$ 1,38 para o iLPF2. De acordo com o *payback*, o tempo de retorno do investimento é de 4 anos e 5 meses para o iLFP2 e de 6 anos e 2 meses para o iLPF1. Ambos os sistemas se mostraram viáveis economicamente, porém o iLPF2 apresentou maior viabilidade segundo os indicadores analisados.

Oliveira et al. (2016a) avaliaram num horizonte de tempo de 14 anos, a viabilidade econômica de sistemas integrados para a produção de novilhas leiteiras, com milho-grão (safra) e feijão-caupi (safrinha) no sistema iLP e estes mesmos produtos associados com eucalipto para produção de lenha no sistema iLPF e verificaram que ambos os sistemas apresentaram VPLs positivos a uma taxa de desconto de 10% ao ano, sendo viáveis economicamente. A TIR obtida foi de 11,37 e 10,73 %, respectivamente, para o iLP e iLPF. Pela análise de risco de Monte Carlo, os sistemas apresentaram o valor de 24,53% a uma taxa de desconto de 12%, para o sistema iLP e de 23,18%, a uma taxa de desconto de 10%, para o sistema iLPF, sendo, considerados de baixo risco de investimento, por se tratarem de sistemas que exploram a criação de animais exclusivamente em pastagens cultivadas, implantadas dentro das recomendações técnicas para uma boa produção forrageira e recuperada periodicamente com uso da lavoura.

De acordo com Oliveira et al. (2016a) os sistemas iLP e iLPF não podem ser comparados economicamente, pois são pacotes tecnológicos diferentes, apresentando características distintas e peculiaridades individuais. Cada produtor ou investidor deverá optar pelo sistema que melhor se adapte à sua realidade, ou à demanda da região. Como exemplo, poderia ser citada uma situação em que um produtor optasse pelo sistema iLPF e se a área estivesse muito distante da indústria ou de centros consumidores desta matéria-prima, o seu principal fator limitante seria a comercialização da madeira, tornando o negócio difícil ou mesmo inviável. Ao optar pelo sistema iLP, o limitante poderia ser o conforto térmico dos animais que afetaria o resultado final, não somente econômico, mas produtivo e reprodutivo, além da conscientização em relação ao bem-estar animal perante a sociedade moderna. Caberia ao interessado, avaliar alguns itens que compõem cada sistema e definir qual sistema seria mais adequado ao seu perfil do investidor, seja ele do ponto de vista tecnológico ou financeiro.

8 BASES PARA O PLANEJAMENTO DE SISTEMAS iLPF

A iLPF, assim como todo sistema de consórcio que se baseia na sinergia entre seus componentes, deve ser entendida como uma estratégia para produção agropecuária com otimização de uso dos recursos, e não para maximizar a

produção dos componentes envolvidos individualmente. Assim, pode ser utilizada em diferentes escalas no meio rural (ALMEIDA, 2015).

Tecnicamente, o produtor necessita de uma preparação para entrar no sistema, sendo fundamental que se faça um planejamento técnico considerando os produtos escolhidos, as necessidades de maquinário, o conhecimento da técnica de produção, as áreas da fazenda e a distribuição espacial e temporal das culturas utilizadas (CARNEVALLI, 2013).

O produtor que desejar exercer as atividades integradas pode utilizar a iLPF para implantação de um sistema agrícola sustentável, com uso dos princípios da rotação de culturas e do consórcio entre graníferas, forrageiras e espécies arbóreas, de forma a produzir, na mesma propriedade, grãos, carne ou leite e produtos madeireiros e não madeireiros durante todo ano (BALBINO et al., 2011a).

Os sistemas de produção integrados, como a iLPF, devem ser instalados seguindo a legislação vigente. As Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal precisam ser delimitadas e recompostas, quando necessário, com planejamento e seguindo a lógica do licenciamento ambiental rural (FERNANDES, 2015).

Um dos primeiros passos para o sucesso da iLPF na propriedade é atentar para as espécies de plantas e animais e consórcios adequados à região que será implantada. Também é crucial que o produtor tenha a possibilidade de assimilar a tecnologia dentro da propriedade e que tenha mercado para a produção (CARNEVALLI, 2013).

O perfil dos produtores e o nível tecnológico são determinantes no sucesso desses sistemas de produção. Médios e grandes produtores pecuaristas e agricultores apresentam diferentes graus de aptidão para adotar sistemas de produção com variados graus de complexidade, como a integração lavoura-pecuária ou sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris. No contexto dos sistemas agroflorestais, também os pequenos produtores da agricultura familiar revelam potencial e aptidão para consórcios agroflorestais, fruticultura, roçado sustentável e pecuária leiteira. De maneira geral, as crescentes restrições aos desmatamentos e queimadas para a expansão das atividades agropecuárias, aliadas a um processo gradual de elevação da percepção e conscientização ambientais, parecem ser determinantes para ampliar a adoção de tecnologias alternativas sustentáveis (OLIVEIRA et al., 2009).

Antes de se iniciar o projeto, o produtor rural deverá buscar o apoio de um consultor técnico, ou um extensionista capacitado para tal, com o fim de levantar a situação atual das atividades desenvolvidas na propriedade. É esse diagnóstico que irá possibilitar o planejamento e o estabelecimento dos objetivos, metas, cronograma de atividades e avaliação dos resultados do sistema de iLPF. Algumas informações que devem ser levantadas nesse diagnóstico são: as condições edáficas (relevo, textura, classificação, atributos de fertilidade, vegetação atual, etc.), as condições climáticas (temperatura máxima, média e mínima, pluviosidade, insolação, etc.); a disponibilidade de máquinas e implementos (tratores, arados, pulverizadores, semeadoras, colhedoras, etc.); a infraestrutura (cercas, curral, silos, barracão, etc.); o custo da mão de obra e recursos financeiros; o interesse do produtor pelo sistema; e o mercado regional e/ou local para a comercialização dos diferentes produtos gerados pelos componentes do sistema (BEHLING et al., 2014).

8.1 ESCOLHA E MANEJO DAS CULTURAS AGRÍCOLAS

A cultura agrícola deverá ser escolhida em função da sua importância para a economia regional, da tradição de cultivo, da sua adaptação à região de cultivo, da disponibilidade de sementes no mercado e do seu custo (CASTRO e PACIULLO, 2006). No entanto, as principais culturas utilizadas na implantação de sistemas de iLPF no Cerrado são: arroz, soja, sorgo e milho, além de culturas de cobertura. O milho e o sorgo para produção de silagem podem ser alternativas para safrinha, pois o ciclo de crescimento é mais curto, uma vez que o material é colhido precocemente, ainda verde. O feijão-caupi é uma boa alternativa pelo rendimento, adaptação e mercado consumidor em alguns estados da região Norte (FERNANDES, 2015).

O condicionamento inicial do solo é obrigatório para começar bem o sistema, sem necessidade de ações corretivas no decorrer do tempo que podem atrasar e encarecer o projeto. Portanto, a adequação química do solo deve atender às exigências das lavouras. Quando as condições de solo permitirem, é recomendável começar a iLPF com o Sistema de Plantio Direto (SPD), com a disposição das faixas de cultivo e das linhas das árvores em nível, que é uma forma naturalmente eficiente de impedir a erosão do solo e a perda da água por escorrimento superficial (ALVARENGA et al., 2010).

A semeadura, os tratos culturais e a colheita, devem seguir as recomendações técnicas específicas para cada cultura (ALMEIDA, 2010). O arroz é menos exigente em correção química do solo, a soja ocupa posição intermediária e o milho e o sorgo são mais exigentes. Então, no primeiro ano de cultivo após correção do solo, a lógica é cultivar, preferencialmente, o arroz e depois a soja. Por outro lado, as culturas do sorgo, do milho e do girassol ajustam-se bem ao consórcio com capim, pois o porte maior confere a essas culturas maior poder de competição com o capim em comparação com as culturas da soja ou arroz (ALVARENGA et al., 2010).

O tempo de permanência das culturas anuais submetidas às rotações e/ou sucessões vai depender da taxa de crescimento das espécies florestais implantadas que, por sua vez, irão influenciar a entrada de luz no sistema e a resistência das árvores à entrada de animais (fase da pecuária). Quando o crescimento é rápido, a exemplo do eucalipto e do pinho cuiabano, a permanência das lavouras deverá ser de, no mínimo, um ano. Já para culturas com taxas de crescimento baixas, como jatobá e guaritá, a permanência da lavoura deverá ser de, no mínimo, cinco anos. Por fim, para espécies com taxa de crescimento intermediário, tais como teca e mogno africano, a permanência da lavoura deverá ser de, no mínimo, três anos. Variações neste tempo ocorrerão em função das condições locais para cada espécie florestal e da espécie e fase de reprodução escolhidas para o componente pecuário (WRUCK, 2013).

No caso de utilização de culturas por mais de dois anos, o espaçamento entre as linhas de árvores deve ser aumentado, para minimizar a competição com o componente florestal, adequando-se a múltiplos do tamanho do maquinário e implementos a serem utilizados. Para utilização de culturas após o quarto ano de implantação do componente florestal, em sistema de rotação com o pasto, é necessário que se faça desbaste prévio, para melhorar a disponibilidade de luz para a cultura; mesmo assim, a produtividade esperada deve ser inferior à condição de pleno sol (ALMEIDA, 2010).

Na adoção de espécies de árvores que rebrotam depois de cortadas, é possível fazer um ciclo de lavoura anual consorciada com capim para voltar com a pastagem renovada. Nesta oportunidade, novo aporte de nutrientes residuais é deixado para a nova pastagem. Como as árvores já possuem sistema radicular desenvolvido, nesta situação o crescimento é muito rápido, o que dificulta o

desenvolvimento de lavouras no segundo ano após o corte, porém, possibilita a entrada dos animais neste ano (ALVARENGA et al., 2010).

8.2 ESCOLHA E MANEJO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS

De acordo com Pedreira et al. (2014), inicialmente, é importante definir o uso que será dado ao componente florestal, se destinado à produção de carvão, celulose, postes, mourões, madeira serrada ou produtos não madeireiros (borracha, resina, tanino, óleos essenciais, sementes, frutos, etc). Assim, a escolha deve levar em consideração algumas características importantes, tais como:

- boa adaptação da espécie selecionada à região de cultivo, principalmente no que diz respeito a tolerância à seca, à geada (Região Sul) ou ao encharcamento do solo;
- arquitetura da copa das árvores deve ser favorável ao sistema (fuste alto e copa pouco densa), permitindo maior transmissão de luz ao sub-bosque;
- facilidade de estabelecimento (produção de mudas, enraizamento de estacas, etc.);
- crescimento rápido, deste modo reduzindo o tempo para o estabelecimento do sistema silvipastoril;
- capacidade para enriquecer o ecossistema com nitrogênio (leguminosas arbóreas) e outros nutrientes;
- ausência de efeitos tóxicos para os animais e de efeitos alelopáticos sobre as forrageiras;
- ausência de raízes superficiais expostas, que prejudicam a acomodação do gado sob a copa da árvore;
- ter silvicultura conhecida;
- ser preferencialmente perenifólia (mantém as folhas durante todo o ano) e que tenha a capacidade de produzir alimento que possa ser consumido pelo gado (frutos, folhas forrageiras, etc.);
- não produzir frutos grandes (mais de 5 cm de diâmetro), que poderiam causar obstrução do esôfago dos animais;
- ausência de caráter invasor, ou seja, de se tornar uma planta daninha;

- fornecer produtos de maior valor agregado, para que o mercado os absorva com facilidade (madeira para serraria), preferencialmente espécies que produzam multiprodutos (lenha, carvão e/ou toras para serraria).

Na Tabela 1, são indicados alguns exemplos de espécies, separadas em regiões de clima quente (sem ocorrência de geadas) e clima frio (com ocorrência de geadas).

Tabela 1. Espécies arbóreas indicadas para regiões de clima quente (sem ocorrência de geadas) ou clima frio (com ocorrência de geadas) utilizadas em sistemas silvipastoris no Brasil.

Nome comum	Nome científico	Clima
Acácia	*Acacia mangium*	Quente
Acácia negra	*Acacia mearnsii*	Frio
Acácia preta	*Acacia mellanoxylon*	Frio
Albizia	*Albizzia sp*	Quente
Angico branco	*Anadenanthera macrocarpa*	Frio
Angico-vermelho	*Anadenanthera peregrina*	Quente
Araucária	*Araucaria angustifolia*	Frio
Nim	*Azadirachta indica*	Quente
Sibipiruna	*Caesalpinea peltophorioides*	Quente
Casuarina	*Casuarina cunninghamiana*	Frio
Cratilia	*Cratylia argentea*	Quente
Baru	*Dipteryx alata*	Quente
Eucalipto	*Eucalyptus sp.*	Quente/Frio
Gliricidia	*Gliricidia sepium*	Quente
Grevílea	*Grevillea robusta*	Quente
Uva-do-japão	*Hovenia dulcis*	Frio
Ingá	*Inga sessilis*	Quente
Mogno africano	*Khaya ivorensis*	Quente
Leucena	*Leucaena leucocephala*	Quente
Angico-mirim	*Mimosa artemisiana*	Quente
Bracatinga	*Mimosa scabrella*	Frio
Amoreira	*Morus alba*	Quente
Pau de balsa	*Ochroma pyramidale*	Quente
Angico	*Parapiptadenia rigida*	Quente
Canafistula	*Peltophorum dubium*	Quente
Pinus	*Pinus sp.*	Quente/Frio
Paricá	*Schyzolobium amazonicum*	Quente
Teca	*Tectona grandis*	Quente
Cedro-australiano	*Toona ciliata*	Quente

Fonte: Pedreira et al. (2014)

Na tabela 2 são relacionadas as principais espécies de árvores analisadas e indicadas para comporem sistemas silvipastoris na Amazônia oriental (VEIGA et al., 2000)

Tabela 2. Espécies arbóreas indicadas para sistemas silvipastoris na Amazônia oriental.

Nome comum	Nome científico
Acácia	*Acacia mangium*
Eucalipto	*Eucalyptus sp.*
Mogno africano	*Khaya ivorensis*
Paricá	*Schyzolobium amazonicum*
Teca	*Tectona grandis*
Babaçu	*Orbignya phalerata*
Inajá	*Maximiana maripa*
Castanheira	*Bertolletia excelsa*
Seringueira	*Hevea brasiliensis*
Dendezeiro	*Elaeis guianensis*
Cajueiro	*Anacardium occidentale*
Urucuzeiro	*Bixa orellana*
Tatajuba	*Bagassa guianensis*
Taxi	*Sclerolobium paniculatum*
Coqueiro	*Cocus nucifera*
Mogno	*Swietenia macrophylla*

Fonte: adaptado de VEIGA et al. (2000).

No Brasil, o eucalipto tem sido o componente arbóreo mais utilizado para a composição da iLPF, em razão da diversidade de materiais genéticos, boa adaptação às diferentes condições ambientais, elevada taxa de crescimento e ciclo de curta duração (quando adequadamente manejado), capacidade de rebrotação e possibilidade de ser manejado para multiprodutos (OLIVEIRA NETO et al., 2007).

Outra espécie a ser considerada é a *Acacia mangium*, cuja madeira é indicada para a produção de celulose e papel, carvão e para movelaria. Para produção de madeira serrada, de alto valor de mercado, grandes dimensões em idades de corte mais avançadas (25 a 30 anos), a teca e o mogno-africano são boas opções por serem utilizados em movelaria fina, faqueados, construção naval e civil. Espécies nativas de rápido crescimento como o pau de balsa e o pinho-cuiabano, podem ser utilizadas se a opção for produzir madeira leve para laminação e painéis em uma idade de corte mais curta (7-15 anos) (TONINI e MENEGUCI, 2013).

Na escolha da espécie arbórea a ser implantada em um sistema de iLPF com ênfase na pecuária, além de se considerar sua adaptação às condições locais, deve-se optar por aquelas que apresentem crescimento rápido, de modo que entre um a dois anos do plantio, as árvores tenham atingido altura tal que posicione suas copas acima do alcance dos animais, com diâmetro do tronco suficiente para que sejam minimizados possíveis danos mecânicos (CASTRO e PACIULLO, 2006).

Dentre as espécies florestais mais utilizadas em pastagens no Brasil, destacam-se: eucaliptos (*Eucalyptus spp*. e *Corymbia spp*.), grevílea (*Grevillea robusta*), pinus (*Pinus* spp.), teca (*Tectona grandis*), paricá (*Schyzolobium amazonicum*), mogno africano (*Kaya ivorensis*), cedro australiano (*Toona ciliata*), canafístula (*Pelthophorum dubium*) e acácia mangium (*Acacia mangium*) (CARVALHO et al., 2001; PACIULLO et al., 2007a; PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2009).

Árvores de crescimento lento (menos de dois metros de altura por ano), como algumas espécies nativas, também podem ser utilizadas, quando o produto/serviço escolhido compensar o custo de proteção contra danos que o gado pode produzir nas árvores (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2009). Esta é uma limitação para sistemas silvipastoris, entretanto, para sistemas agrossilvipastoris (iLPF), pode-se cultivar lavouras nas entrelinhas das árvores, durante o período necessário para o desenvolvimento das mesmas, antes da implantação do pasto e da entrada dos animais em pastejo (ALMEIDA, 2010). Na tabela 3 são apresentadas algumas espécies arbóreas mais encontradas em sistemas agroflorestais (SAFs) e suas principais utilidades (VENTURIN et al.,2010)

Tabela 3. Utilidades de algumas das principais espécies encontradas em Sistemas Agrossilvipastoris

Nome comum	**Nome científico**	**Principal utilidade**
Acácia	*Acacia mangium*	Lenha (fixação de N)
Angico-vermelho	*Anadenanthera peregrina*	Mourões
Araucária	*Araucaria angustifolia*	Alimentação
Eucalipto	*Eucalyptus sp.*	Lenha e madeira
Gliricidia	*Gliricidia sepium*	Forragem (fixação de N)
Grevílea	*Grevillea robusta*	Serraria
Mogno africano	*Khaya ivorensis*	Serraria
Leucena	*Leucaena leucocephala*	Forragem (fixação de N)
Amoreira	*Morus alba*	Alimentação
Pinus	*Pinus sp.*	Serraria
Cedro-australiano	*Toona ciliata*	Serraria
Mangueira	*Mangifera indica*	Alimentação
Aroeira	*Myracroduon uruneuva*	Mourões, postes
Angico-mirim	*Mimosa arthemisiana*	Lenha (fixação de N)
Bracatinga	*Mimosa scabrella*	Lenha (fixação de N)
Coqueiro	*Cocos nucifera*	Alimentação
Ipê	*Tabebuia sp.*	Serraria
Macaúba	*Acrocomia aculeata*	Alimentação
Óleo-vermelho (copaíba)	*Capaifera langsdorffii*	Serraria
Sucupira	*Bowdichia nitida*	Mourões

Fonte: Venturin et al.(2010).

Na implantação do iLPF, as árvores devem ser plantadas primeiro, pois suas linhas vão orientar o plantio das lavouras intercalares e depois de estabelecidas, em consequência do porte alto, do sistema radicular bem desenvolvido e da capacidade de crescerem em solos com menor nível de fertilidade, têm grande poder de competição. Contudo, na fase inicial (de mudas) devem ser protegidas da competição que as lavouras e/ou pastagens exercem, sob pena de não se estabelecerem adequadamente. Assim, as lavouras e ou/pastagens devem ser plantadas afastadas no mínimo 1 m de cada lado da linha de árvores (ALVARENGA et al., 2010).

O controle de plantas invasoras deve ser efetuado em pré- e pós-plantio; pois é possível realizar o controle de gramíneas por meio de herbicidas seletivos e registrados para as espécies florestais; cuidados redobrados devem ser tomados na aplicação dos herbicidas para evitar problemas de fitotoxicidade às árvores; o controle de formigas cortadeiras deve ser preventivo e iniciado, pelo menos, um mês antes do plantio das mudas das árvores e necessita ser acompanhado constantemente; devendo ser feito, preferencialmente, com isca granulada e a aplicação precisa ser sistematizada no local de plantio e na vegetação próxima (PEDREIRA et al., 2014).

A desrama ou poda é uma prática importante, a ser realizada antes dos animais entrarem no sistema. Serve para retirada dos galhos laterais que podem ser consumidos ou avariados pelos animais, causando injúria às árvores e comprometendo a produção de madeira de melhor qualidade. Também, serve para aumentar a disponibilidade de luz para o componente forrageiro que ocupa o estrato inferior. De acordo com Porfírio-da-Silva et al. (2009), a primeira desrama deve ser realizada quando o diâmetro do tronco à altura de 1,30 m (diâmetro à altura do peito, DAP) atingir 6 cm, sendo cortados os ramos abaixo desse diâmetro. A desrama deve ser realizada rente ao tronco, com equipamento adequado (serrote ou tesoura), para evitar tocos que comprometem a qualidade da madeira (ALMEIDA, 2010).

O desbaste consiste na retirada (corte) seletiva de árvores do sistema, com a finalidade de: fonte de receita, aumento na disponibilidade de luz para o componente forrageiro e/ou agrícola, melhoria das condições de crescimento das árvores para produção de madeira de melhor qualidade e valor agregado. Geralmente, os desbastes são orientados para manter um estande final com 50% das árvores implantadas (ALMEIDA, 2010).

A adoção do sistema de iLPF pode ser facilitada pela adequada distribuição espacial das árvores no terreno, para conservação do solo e da água, favorecimento do trânsito de máquinas e observância de aspectos comportamentais dos animais. Para tanto, o arranjo espacial mais simples e eficaz é o de aleias (ou renques), em que as árvores são plantadas em faixas (linhas simples ou múltiplas) com espaçamentos amplos. Quando se deseja privilegiar a produção de madeira, pode-se utilizar espaçamentos menores entre as aleias ou maior número de linhas em cada aleia (maior número de árvores por hectare). Para privilegiar a atividade agrícola ou pecuária, podem-se utilizar espaçamentos maiores entre as aleias ou aleias com menor número de linhas (PORFIRIO‑DA‑SILVA, 2006, 2007). Na tabela 4 são relacionados exemplos de arranjos que podem ser adotados em sistemas iLPF com diferentes finalidades de uso da produção florestal (ALVARENGA et al., 2010).

Tabela 4. Arranjos e densidade de árvores e a porcentagem de área ocupada pelo componente arbóreo.

Distância entre renques (m)	N° linhas por renque	Espaçamento entre plantas (m)	Nº de árvores por hectare	Área ocupada por árvores (%)	Área ocupada por culturas (%)
10	2	2x2	833	33	67
15	2	2x2	588	24	76
20	2	2x2	455	18	82
20	7	3x2	729	44	56
20	7	2x2	1094	44	56
10	1	10x2	500	20	80
10	1	10x4	250	20	80

Fonte: Alvarenga et al. (2010).

Os arranjos das árvores podem ser associados a práticas de desbaste seletivo ou sistemático, para produzir madeira com maior espessura e maior valor agregado (Tabela 5) (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2009).

Tabela 5. Exemplos de arranjos de árvores em sistemas de iLPF, de acordo com o espaçamento inicial e após desbaste

Arranjo espacial (faixa de árvores)	Espaçamento inicial[1]			Espaçamento após desbaste[2]		
	Espaçamento (m)	Densidade (árvores/ha)	Área ocupada (%)	Espaçamento (m)	Densidade (árvores/ha)	Área ocupada (%)
Linha simples	14 x 2	357	14,3	14 x 4 ou 28 x 4	179 ou 89	14,3 ou 7,1
Linha dupla	14 x 2 x 3	417	25,0	18 x 3	185	11,1
Linha tripla	14 x 2 x 1,5	1.000	40,0	20 x 3	167	10,0

[1] Madeira fina para carvão, lenha e moirões; [2] Madeira grossa para serraria e laminação.
Fonte: Adaptado de Porfírio-da-Silva et al. (2009).

Para adequada condução desse sistema, o espaçamento entre fileiras ou renques de árvores deve ser função das dimensões do maquinário para semeadura e colheita da cultura agrícola (ALMEIDA, 2015). Em áreas planas, a orientação das linhas no sentido leste-oeste, além de propiciar um menor sombreamento às culturas consorciadas, normalmente, coincide com a direção dos ventos dominantes, favorecendo a ventilação de todos os extratos da vegetação, podendo ainda minimizar os problemas fitossanitários da parte aérea do sistema como um todo. Por outro lado, em terrenos acidentados ou erodíveis, deve-se privilegiar a conservação do solo e o plantio em nível em detrimento da orientação leste-oeste (REIS et al., 2007).

Do ponto de vista da pecuária, espaçamentos entre fileiras ou renques de árvores podem variar de 10 a 50 m, sendo que espaçamentos menores limitam a produção forrageira e animal. O espaçamento entre árvores, na linha, pode variar de 1,5 a 5 m. A implantação de linhas simples facilita no manejo das árvores, exigindo menos mão de obra. Arranjos mais complexos exigem mais desbastes e são indicados para sistemas com finalidade predominantemente florestal (ALMEIDA, 2010).

Se o interesse for produzir madeira para serraria ou laminação, as árvores devem ser cultivadas com maior espaçamento entre elas, o qual deve ser associado às práticas de desramas e desbastes. Por ocorrer a morte de árvores ao longo do tempo, o plantio deverá ser planejado para alcançar a maturidade com árvores adultas, ocupando pelo menos 50 m^2 cada uma, ou seja, algo entre 100 a 200 árvores por hectare (BEHLING, 2013).

Já para a produção de lenha, carvão ou palanques de cerca, pode-se utilizar espaçamentos menores entre as árvores, de forma a se obter maior volume

de madeira em menor tempo. Recomendam-se densidades entre 350 a 1.000 árvores por hectare. É possível também obter multiprodutos (produzir madeira fina e madeira grossa) por meio de plantios menos espaçados, mas que serão desbastados em fases intermediárias, colhendo-se madeira fina, e conduzindo as árvores restantes por mais tempo para a produção de madeira de serraria e laminação (BEHLING, 2013).

Na colheita das árvores, deve-se seguir procedimentos técnicos para derrubada da árvore, arraste da tora, traçamento da tora, carregamento de tora(s) e transporte da madeira, de acordo com o mercado comprador da madeira, da mão de obra e maquinário disponíveis (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2009). Dependendo da região, esse serviço pode ser terceirizado (ALMEIDA, 2010).

A capacidade de rebrota da espécie florestal, conforme ocorre com o eucalipto, constitui uma característica importante, porque reduz os custos da segunda rotação em diante, uma vez que o plantio é oneroso em comparação ao manejo da brotação (OLIVEIRA NETO et al., 2010).

8.3 ESCOLHA E MANEJO DAS ESPÉCIES FORRAGEIRAS

A escolha das forrageiras para uso em sistemas de iLPF deve se pautar na sua tolerância ao sombreamento, tendo em vista que nessa condição, as forrageiras tendem a priorizar o crescimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular, com menor acúmulo de carboidratos de reserva, retardar o início do florescimento e diminuir a produção de biomassa aérea. De modo geral, as gramíneas forrageiras são mais sensíveis ao sombreamento na fase de estabelecimento do que na fase produtiva, sendo que, para níveis de sombreamento de 40-70%, as gramíneas: *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e Xaraés, *B. decumbens* cv. Basilisk, *Panicum maximum* cvs. Aruana, Mombaça e Tanzânia e *Panicum spp.* cv. Massai, são consideradas tolerantes e produzem satisfatoriamente em sistemas de iLPF (CARVALHO et al., 2001, 2002; ANDRADE et al., 2003, 2004; PACIULLO et al., 2007b; MARTUSCELLO et al., 2009; VARELLA et al. 2009). Desse modo, o estabelecimento de gramíneas forrageiras a partir do segundo ano do plantio das árvores tende a ser mais efetivo do que em sistemas com as árvores mais desenvolvidas e com maior sombreamento (ALMEIDA, 2010).

Quanto às leguminosas, de modo geral, tendem a ser menos tolerantes que as gramíneas, com baixa persistência em períodos maiores do que dois anos. Dentre as medianamente tolerantes encontram-se: *Calopogonium mucunoides, Centrosema pubescens* e *Pueraria phaseoloides*. Os estilosantes (*Stylosanthes spp.*) e o siratro (*Macroptilium atropurpureum*) são considerados como de baixa tolerância e o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), como tolerante ao sombreamento (ANDRADE et al., 2004; PACIULLO et al., 2007a). Podem ser utilizadas em fase inicial do sistema, em monocultivo, visando melhoria na fertilidade do solo, ou em consórcio com gramíneas, visando melhoria na qualidade da dieta do gado (ALMEIDA, 2010).

O produtor deve considerar que mesmo as plantas forrageiras mais tolerantes ao sombreamento são afetadas quando o sombreamento passa de 50 % da luz solar incidente. Assim, espaçamentos de árvores muito reduzidos levam inevitavelmente ao estiolamento das plantas e, principalmente, a redução de crescimento das plantas forrageiras (PEDREIRA et al., 2014).

É importante considerar que sistemas de iLPF apresentam um nível de intensificação intermediário para produção de carne quando comparados a sistemas pecuários intensivos (sem árvores), com uso de irrigação e/ou submetidos a elevadas taxas de adubação anual. Isso é decorrente da influência do componente florestal sobre o desenvolvimento da forrageira no sub-bosque. Assim, o manejo das forrageiras em iLPF deve ser mais criterioso, pois elas se encontram em grau de competição (com as árvores) mais elevado do que em monocultivo e em pleno sol, sendo que priorizam o crescimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular e apresentam menor capacidade de rebrotação e resposta à adubação. Nesse sentido, deve-se procurar manter a altura de pastejo indicada para cada espécie/cultivar, para proporcionar maior acúmulo de reservas, favorecer a rebrotação e permitir uma produção de forragem satisfatória. Nesses sistemas, dadas essas condições específicas, o manejo inadequado do pasto, como o superpastejo, tende a acarretar um processo de degradação mais acelerado (ALMEIDA, 2015).

No que diz respeito ao valor nutritivo das gramíneas em sombreamento, aquelas entre as fileiras de árvores apresentam teores de proteína bruta 15 a 40% maiores que em pastagens em sol pleno, além de maiores valores de digestibilidade (SOUSA et al., 2007b; MOREIRA et al., 2009; BEHLING NETO et al., 2012). Apesar

da hipótese de que as necessidades proteicas do animal neste tipo de sistema podem ser mais facilmente atendidas pela própria pastagem e, consequentemente, os níveis de suplementação proteica podem ser menores, deve-se considerar que esse aumento é apenas nas plantas sombreadas e que há os efeitos de menor disponibilidade e, eventualmente, menor densidade do dossel a contrabalancear esse aumento de valor nutritivo. Assim, fica evidente a necessidade de mais dados de desempenho animal e com comparações entre os sistemas integrados e os convencionais (ALMEIDA et al., 2013).

Outro aspecto relevante a ser considerado é que no sistema iLPF, em função do longo ciclo do componente arbóreo, o número de anos com pastagem pode ser superior a três. Para evitar outro ciclo de degradação da pastagem, é necessária a realização de adubações de manutenção (ALVARENGA et al., 2010).

8.4 ESCOLHA E MANEJO DOS ANIMAIS

A escolha do componente animal é definida em função da realidade do produtor. Dessa forma, na essência, qualquer animal pode ser utilizado em sistemas de iLPF. No entanto, ao se estabelecer sistemas mais complexos, que normalmente custam mais para serem implementados, é interessante optar pela utilização de animais que se destaquem quanto ao potencial produtivo. A iLPF tem efeito muito acentuado sobre o desempenho produtivo e reprodutivo pela condição mais saudável do ambiente para os animais e pelos ganhos relativos ao bem-estar e conforto animal (PEDREIRA, 2013). Na fase de implantação das árvores, é recomendada a utilização de animais (bovinos) de menor porte, para evitar danos às mesmas, tendo em vista que ovinos e caprinos tendem a causar maiores danos às árvores jovens (ALMEIDA, 2010).

Em relação à bovinocultura de corte, de maneira geral, há o predomínio da utilização de animais precoces obtidos em rebanhos que prezam pelo melhoramento genético de raças de origem indiana (Nelore, Guzerá, Brahman, etc.) muito utilizadas no Brasil ou animais oriundos de cruzamentos industriais destas raças com raças de origem europeia (Angus, Rubia Gallega, Hereford, Canchim, Simental, Limousin, etc.). Assim, recomenda-se adquirir bezerros e bezerras para recria e engorda, pois o investimento inicial é menor e estes têm alto potencial de ganho de peso. Buscar programas que aliem incentivos à utilização de boa genética

com benefícios de mercado é também uma possibilidade. Isso é importante, pois a iLPF oportuniza a grande produção de forragem de boa qualidade e bem distribuída ao longo do ano (PEDREIRA, 2013).

Para a produção de leite, em regiões de clima mais quente, animais da Raça Girolanda podem ser uma boa opção devido suas características que lhe permitem maior adaptação ao estresse pelo calor. É bom lembrar que a estratégia de cruzamentos a ser adotada depende das condições de manejo no qual os animais serão submetidos, a seleção para maior produtividade demandará maior qualificação da mão de obra além de muitas vezes, maior frequência e complexidade nas operações (PEDREIRA et al., 2014).

Mesmo animais mais azebuados apresentam redução de desempenho quando são submetidos ao estresse pelo calor. Quanto mais europeu for o grau de sangue do animal, menor sua tolerância ao calor, ou seja, maior será o beneficio proporcionado pela arborização das pastagens. Vale ressaltar que animais com maior grau de sangue zebu são mais tolerantes ao estresse pelo calor, entretanto maior tolerância não significa que o animal submetido ao estresse continue produtivo, ele apenas não morre, mas a produtividade e a reprodução deste animal são totalmente comprometidas (PEDREIRA et al., 2014).

9 ADOÇÃO ATUAL DA iLPF NA AMAZÔNIA LEGAL

Fontes consultadas sobre o bioma Amazônia mostram que existem diversos modelos e arranjos para os sistemas produtivos integrados. Contudo, é possível destacar alguns componentes vegetais, forrageiros e arbóreos para os sistemas intensificados observados. A iLP, é realizada com as culturas milho, soja, sorgo, arroz e feijão para produção de grãos e gramíneas do gênero *Brachiaria* para produção de forragem. A iLPF, utiliza a teca e eucalipto predominantemente, mogno, mulateiro, pau de balsa e pinho cuiabano (não com tanta predominância), em consórcio com os componentes da iLP citados anteriormente (GVAGRO, 2016).

Observa-se que mais da metade do rebanho bovino na Amazônia concentra-se na faixa entre 1,5 a 3,3 cabeças/ha. Ou seja, o Bioma apresenta em 16,7 milhões de hectares uma taxa de lotação maior que a média nacional de 1,0 cabeças/ha. É importante destacar que o índice taxa de lotação é comumente utilizado em diversos trabalhos como um bom indicador de degradação das

pastagens, sendo que, quanto maior o seu valor menor é a deterioração dessas áreas (ASSAD, MARTINS, 2015; OBSERVATÓRIO ABC, 2015a).

Ademais, dados do INPE de levantamento do desmatamento na Amazônia Legal, combinados com informações do IBGE sobre a evolução do rebanho bovino na região, apontam uma tendência inversa entre aumento do número de animais e desmatamento desde 2004. Esse novo quadro está relacionado com fatores como a nova conjuntura ambiental e econômica do País; leis mais rígidas contra o desmatamento; competição com avanço da agricultura de grãos; entre outros. Isto tem promovido gradualmente uma visão empresarial e produtiva do setor em vez de apenas garantir a posse da terra (BARBOSA et al., 2015). No entanto, ainda há muito o que fazer na Amazônia no que tange à ampliação da intensificação da pecuária, visto que, mais de 22 milhões de hectares ainda apresentam taxa de lotação menor que 1,5 cab/ha, sendo mais de 2 milhões de hectares abaixo de 0,75 cab/ha (GVAGRO, 2016). No Gráfico 1 é possível verificar a progressão do desmatamento e do rebanho bovino na Amazônia Legal entre o período de 1988 e 2014 (VALENTIM e ANDRADE, 2015).

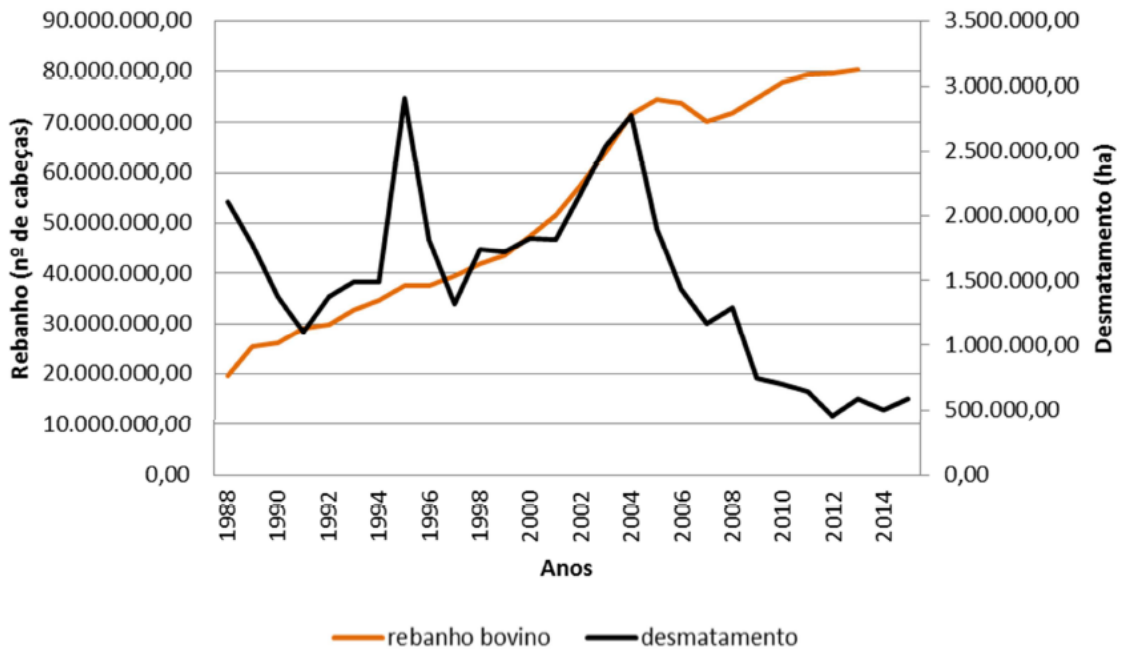

Figura 2 - Evolução do desmatamento e do rebanho bovino na Amazônia Legal entre 1988 e 2014 (Adaptado de:Valentim & Andrade, 2015).

No bioma Amazônia, em muitas propriedades rurais, a iLPF vem sendo adotada com algum êxito, ao utilizar diversas espécies forrageiras e arbóreas

nativas e exóticas. As principais limitações tecnológicas observadas nesse sistema é a falta de persistência da pastagem sob as árvores, danos às árvores provocados pelos animais e redução do crescimento das árvores (VEIGA et al., 2000). Destaca-se que existem outras barreiras para adoção desse sistema na região, tais como o elevado investimento e baixo retorno econômico inicial e, em alguns casos, a falta de infraestrutura e mão de obra especializada, a complexidade e o desconhecimento dos benefícios do sistema (DIAS-FILHO; FERREIRA, 2008).

Todas as modalidades de iLPF são reconhecidas na Amazônia. Áreas de recuperação de pastagens de baixa produtividade com plantio de milho configuram experiências iniciais de implantação desse sistema. Plantios de seringueira com pastagem em sub-bosque ocorrem em algumas propriedades. Sistemas de iLPF em escala experimental ocorrem em algumas fazendas com agricultura de grãos, no primeiro e no segundo anos, e povoamento florestal mais pasto nos anos seguintes (LESSA et al., 2006).

As ações de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) na região estão sendo direcionadas à geração de tecnologias voltadas para sistemas de iLPF, visando o desenvolvimento sustentável em áreas alteradas na Amazônia, e já existem resultados de pesquisa com recomendações para adubação, recuperação, manejo e arborização de pastagens (ANDRADE et al., 2002, 2006; OLIVEIRA et al., 2003, 2008b; DIAS-FILHO; ANDRADE, 2006), produção de mudas e crescimento de espécies arbóreas nativas e exóticas (VEIGA; MARQUES, 1998; LEÃO et al., 2001, 2009; ALBUQUERQUE; SILVA, 2008; OLIVEIRA et al., 2009), recomendação de leguminosas e gramíneas forrageiras adaptadas (VALENTIM et al., 2000; ANDRADE; VALENTIM, 2007), entre outros aplicáveis aos sistemas integrados de produção. Nos últimos cinco anos, estão sendo intensificadas estratégias de implantação de unidades de referência tecnológica (URT) em sistemas iLPF, que permitem divulgar resultados de pesquisa aos produtores e à rede de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), a fim de incentivar e ampliar a área plantada com sistemas de integração na Amazônia.

Além disso, na Amazônia, a iLPF permite incorporar tecnologias como o Sistema Bragantino, que visa o cultivo contínuo de diversas culturas, em rotação e consórcio, com a prática do plantio direto, o que permite aumentar a produtividade das culturas, a oferta de mão de obra na região durante todo o ano, a renda e

melhorar a qualidade de vida do produtor rural, dentro dos padrões de sustentabilidade (CRAVO et al., 2005).

No Pará, a recuperação de pastagens degradadas, por meio da iLPF, é adotada por pecuaristas pioneiros e, em geral, avançados tecnicamente, ou por produtores que vislumbram, na integração, a possibilidade de aumentar o retorno econômico de sua atividade (FERNANDES et al., 2008).

A Embrapa Amazônia Oriental desenvolve experimentos com sistema agrossilvipastoril nos municípios de Terra Alta, Paragominas e Santarém/Belterra, em regiões com vegetação original de floresta, em que as unidades experimentais testam espécies arbóreas nativas como Paricá (*Schizolobium amazonicum*), taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*), cumaru (*Dipteryx odorata*) e castanheira (*Bertholletia excelsa*), além de exóticas como teca (*Tectona grandis*), mogno africano (*Khaya ivorensis*) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.), plantadas em arranjos variados que permitem o cultivo intercalar de lavouras e forragem. A cultura anual principal utilizada é o milho em consórcio com *Brachiaria humidicola* em Terra alta e *Brachiaria ruziziensis* em Paragominas, posteriormente submetidas ao pastejo temporário com lotação de 2,5 e 3,0 UA/ha. (FERNANDES et al., 2010).

A região de Paragominas apresenta-se como uma região pioneira da porção oriental da Amazônia a adotar a iLPF. Situada na parte leste do Estado, constitui-se numa das principais zonas de pecuária de corte da região Amazônica. Em meados da década de 1970, experiências desenvolvidas pela pesquisa em diversos locais da Amazônia brasileira, por meio do projeto Propasto, foram testadas tecnologias para a recuperação da produtividade de pastagens degradadas, que passaram a ser recomendadas para a região (DIAS-FILHO; SERRÃO, 1982). Posteriormente, foi incorporada a essas tecnologias a integração lavoura-pecuária como forma de diversificar a atividade pecuária e reduzir os custos de recuperação de pastagens degradadas (VEIGA, 1986).

Experiências com sistemas de iLPF realizadas nos estados do Amazonas, Acre, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima, pela Embrapa e por parceiros, apresentam os primeiros resultados promissores, principalmente pela amortização de seus custos de implantação, quando destinados à recuperação de áreas alteradas. Os arranjos de sistemas de iLPF que têm sido trabalhados na Amazônia integram, principalmente, os seguintes componentes: florestal, com mogno-africano (*Khaya ivorensis*), teca (*Tectona grandis* L.), eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) e paricá

(*Schizolobium amazonicum*); agrícola, com milho e feijão-caupi; e forragem, com *Brachiaria. ruziziensis* (Workshop Integração Lavoura-Pecuária da Embrapa Rondônia, 2010).

No município de Boa Vista, em Roraima, em região de savana (solos de baixa fertilidade), a Embrapa Roraima mantém diferentes sucessões de culturas anuais (milho, arroz, soja e feijão caupi) consorciados com eucalipto, cedro-doce e gliricídia. Em área de produtor obteve-se 1260 kg/ha de caupi, submetendo a área ao pastejo de *Brachiaria. ruziziensis* 80 dias após a colheita do feijão. No segundo ano, o consórcio da forragem foi com a cultura do milho, obtendo-se 4 toneladas de grãos por hectare. Em Mucajaí – RR, na região de floresta de transição (solos um pouco mais férteis que a savana), outras atividades estão sendo conduzidas no campo experimental e em áreas de produtores, envolvendo outras espécies arbóreas como teca e castanheira e diversos esquemas de rotação de culturas anuais e forragem. Destaca-se os resultados obtidos no município de Iracema em parceria com produtor pecuarista, que atingiu uma lotação de 2,9 UA/ha em sistema iLP, comparado a 1,6 UA/ha em área de pastejo rotacionado convencional (BENDAHAN et al., 2010).

No Acre, avaliaram-se diversas espécies arbóreas nativas e exóticas em diferentes situações e modalidades de sistemas integrados. O mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) apresentou altura variando de 6,8 m a 7,8 m aos 4,5 anos. Nos maiores espaçamentos (5 m x 5 m e 10 m x 5 m) houve tendência à obtenção de volumes superiores por planta. Destaca-se que devido à idade jovem do povoamento, a influência do número de árvores por hectare é um fator determinante da produtividade de madeira, de forma que no arranjo mais adensado (3 m x 2 m) obteve-se o maior volume por hectare (16,56 m^3/ha). Devido à rusticidade da espécie, seu crescimento em altura parece não ter influência evidente dos diferentes tipos de sistema, das classes de solo e dos espaçamentos implantados, até 4,5 anos. No entanto, em DAP obtiveram-se incrementos de 1,3 cm/ano a 1,7 cm/ano, cerca de três vezes o valor encontrado em povoamentos naturais de mulateiro, para árvores na mesma classe diamétrica (5 cm–10 cm). O eucalipto demonstrou uma produção acima de 36 m^3/ha, com uma densidade de apenas 100 árvores/ha, aos 9 anos. Considerando as dimensões médias de 25 cm de DAP observadas, a utilização como moirões para cerca poderia ser uma

alternativa, além do emprego da madeira para lenha, carvão ou mesmo para fabricação de móveis, com maior valor agregado (OLIVEIRA et al., 2012).

No Mato Grosso, conforme Pedreira et al. (2014), a iLPF vem ganhado importância nos últimos anos, e os autores apresentaram alguns exemplos de sistemas implantados em diferentes locais do estado com o objetivo de validação e transferência de tecnologia como o da Fazenda Gamada em Nova Canaã do Norte, com área de sistema iLPF em 70 ha, implantada em janeiro de 2009, onde o consórcio das diferentes espécies florestais (eucalipto, teca, pau-de-balsa e pinho cuiabano) com lavouras graníferas (arroz no 1º ano e soja no 2º e 3º anos) foi realizado nos três primeiros anos agrícolas do sistema. Na safrinha do 3º ano agrícola, foram introduzidas as forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, *Brachiaria ruziziensis* e o Híbrido Convert HD, em talhões de 5 ha onde, 50 dias depois, iniciou o pastejo rotativo dos bovinos de corte, resultante do cruzamento da raça Rubia Gallega com Nelore (F1), em fase de recria. Já na Fazenda Dona Isabina, município de Santa Carmem, em uma área de 10 ha foi implantado eucalipto e mogno africano, em dezembro de 2010. O consórcio de eucalipto (quatro materiais distintos) e mogno africano (*Kaia ivorensis*) com lavouras graníferas (arroz no 1º ano e soja no 2º e 3º anos) foi realizado nos três primeiros anos agrícolas do sistema. Na safrinha do 3º ano agrícola, em consórcio com milho, foi introduzido o *Panicum maximum* cv. Massai e *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, com início de pastejo de ovinos 30 dias após a colheita do milho.

10 PRINCIPAIS POLÍTICAS PÚBLICAS, INCENTIVOS FINANCEIROS E INICIATIVAS PÚBLICAS E PRIVADAS LIGADAS A iLPF

Diante do compromisso de reduzir as emissões de GEE, assumido pelo Brasil na 15ª Conferência das Partes em Copenhague em 2009; da posição de destaque do setor agropecuário no *ranking* setorial de emissões e na economia nacional; e das várias tecnologias sustentáveis para a agropecuária de baixa emissão de carbono desenvolvidas para condições tropicais e subtropicais para a agropecuária de que o Brasil dispõe, foi criado, em 2010, o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC). A meta para o setor agropecuário, conforme definido pelo Plano ABC, é de reduzir de 133,9 a

162,9 milhões tCO_2eq. pela adoção de diversas técnicas agropecuárias mitigadoras de GEE entre os anos de 2010 e 2020. Este programa disponibilizará crédito, dentre outros, para implantação de 4 milhões de hectares com sistemas de iLPF/iLP/SAF, que apresentam um potencial de mitigação de 16 a 20 milhões tCO_2eq (OBSERVATÓRIO ABC, 2015b). Com esse incentivo, o nível de adoção da iLPF tem sido crescente nos últimos cinco anos (ALMEIDA, 2015).

Mais recentemente, foi anunciado pelo Governo brasileiro sua Contribuição Nacionalmente Determinada (Intended Nationally Determined Contribution – iNDC), na qual o Brasil se compromete a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005 até 2025, e em 43% abaixo dos níveis de 2005, até 2030, com a recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas e a implantação de 5 milhões de hectares de sistemas de produção integrados, até 2030, adicionais ao alcançado por meio do Plano ABC (GVAGRO, 2016).

A Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) considera o Plano ABC como uma política pública, já que demanda agentes institucionais econômicos para intermediar as práticas agrícolas (OLIVEIRA et al., 2016b) e sua implantação consolidou o Brasil como um dos países que mais se dedica à discussão sobre mudanças climáticas no âmbito internacional, desde a Conferência Rio-92. Estima-se que serão necessários recursos da ordem de R$ 197 bilhões financiados com fontes orçamentárias oriundos do BNDES e recursos próprios dos bancos para atender os seus propósitos (MAGALHÃES, 2014). Nesse sentido, o Plano representa uma forte resposta no âmbito mundial da necessidade de mudanças no processo produtivo agropecuário, no que concerne à busca de processos ambientalmente sustentáveis (OLIVEIRA et al., 2016b). No entanto, conforme o Observatório ABC (2013, 2014) esse recurso ainda não é suficiente para a mudança de paradigma do setor, se considerarmos o total de área a ser recuperada e intensificada e a quantidade de recurso necessária para tal atividade.

O Programa ABC constitui uma linha de crédito rural com a finalidade de financiar as tecnologias preconizadas no Plano ABC. Foi criado na safra 2010/11 pela resolução BACEN nº 3.896, de 17/08/2010 e desde então vem disponibilizando recursos para os produtores adotarem as tecnologias de baixo carbono a juros e condições de pagamento mais atrativas que as praticadas no mercado. Atualmente, diante do pacote de medidas do Governo Federal de controle econômico, os

recursos do Programa ABC sofreram corte de 33% no Plano Safra 2015/2016 e respondem hoje por 1,6% do orçamento destinado à agropecuária, com R$ 3 bilhões destinados ao financiamento das tecnologias do Plano ABC. É necessário, portanto, aumentar significativamente o montante de recursos destinados ao Programa ABC para se atingir as metas propostas no Plano ABC e nas INDC´s até 2030. Porém, em nenhum ano safra o total disponibilizado pelo Governo, repassado diretamente pelo Banco do Brasil e indiretamente aos demais agentes financeiros pelo BNDES, foi completamente contratado (Gráfico 2) (GVAGRO, 2016).

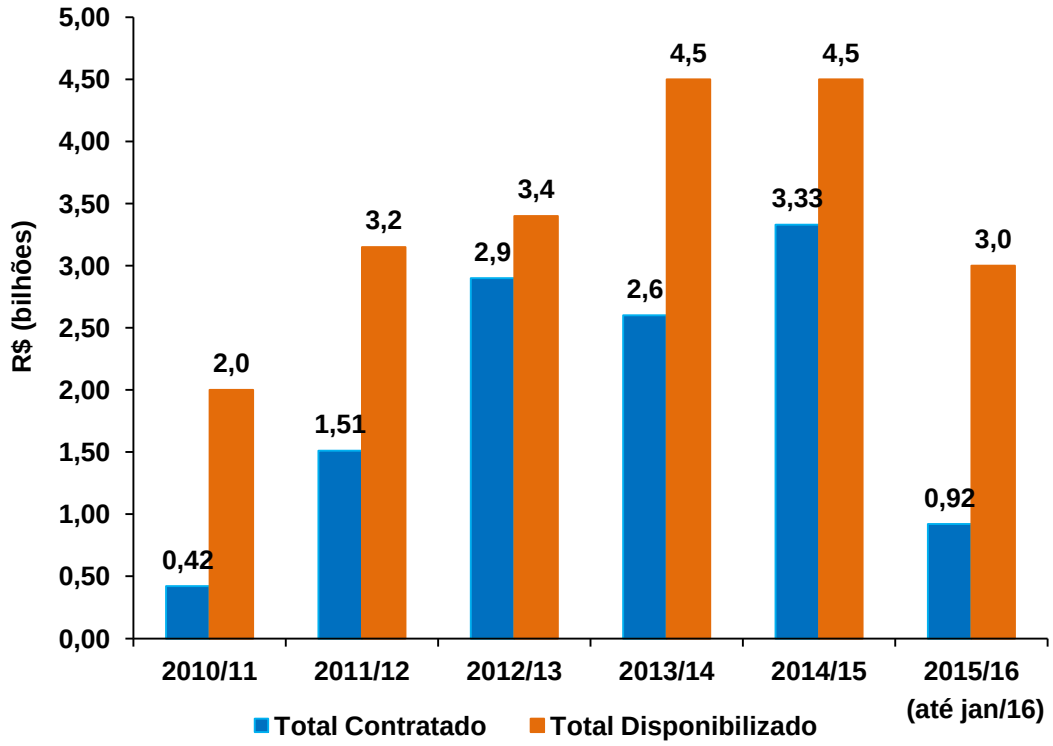

Figura 3. Valor total contratado *versus* o valor total disponibilizado desde a safra 2010/11 até a safra 2015/16 para o Programa ABC. Fonte: GVAGRO (2016) apud MAPA (2015) e SICOR (2016)

A contratação do Programa ABC abaixo do total de recursos disponibilizados está relacionada a diversos entraves, tais como a falta de regularização fundiária e ambiental, a baixa atuação e capacitação da assistência técnica e extensão rural (ATER), a baixa atuação dos Grupos Gestores Estaduais do Plano ABC (GGE), a falta de motivação da ATER devido ao baixo percentual de remuneração nos projetos financiados, a baixa divulgação dos bancos da linha de crédito ABC, o baixo conhecimento do Plano e do Programa ABC entre os produtores rurais, a falta de mapeamento de áreas prioritárias, a baixa divulgação de

resultados de viabilidade econômica da ABC, à baixa capacitação dos agentes financeiros no Programa ABC, a baixa aproximação do MAPA aos estados da Amazônia Legal, a falta de visão estratégica entre políticas públicas contra o desmatamento e regularização fundiária e o Plano ABC, à má qualidade das rodovias e portos para o escoamento da produção e à falta de engajamento do setor privado, sobretudo em regiões prioritárias (OBSERVATÓRIO ABC, 2013, 2014, 2015a e 2015b). Outras barreiras encontradas são as inúmeras exigências que os produtores enfrentam no processo de adesão ao crédito ABC junto às instituições financeiras (OLIVEIRA et al., 2016b), o baixo interesse dos bancos privados em oferecer o Programa ABC aos clientes, com a alegação de que tal operação apresenta alto risco (prazos de carência e pagamento longos) sem o compartilhamento desse risco com o BNDES e a falta de aderência do calendário financeiro com o agrícola, tornando a liberação do recurso muito lenta e burocrática para o produtor rural (GVAGRO, 2016).

Devido às taxas de expansão agropecuária na Amazônia superiores às observadas no restante do País (IBGE, 2006); bem como em virtude dos cobenefícios ambientais, econômicos e sociais com a implantação das tecnologias de baixa emissão de carbono (EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE, 2014), o Observatório ABC (2015b) avaliou o potencial de mitigação de GEE na Amazônia Legal pela adoção das tecnologias preconizadas pelo Plano ABC e financiadas pelo Programa ABC, chegando a uma estimativa de 40,4 milhões de tCO_2eq./ano pela adoção de tecnologias de baixa emissão de carbono. Especificamente para a tecnologia iLPF/iLP o valor de mitigação de GEE é de 10,2 milhões tCO_2eq por ano em uma área de 2,4 milhões de hectares.

Assim, o potencial de mitigação de GEE com a recuperação de pastagens e sistemas integrados apenas na Amazônia Legal é cerca de duas vezes maior do que o contemplado no Plano ABC. Mesmo que apenas 50% do potencial de redução sejam atingidos, ainda o total de CO_2eq. mitigado em dez anos pela adoção das tecnologias de baixa emissão de carbono na Amazônia Legal supera a meta total do Plano ABC. No entanto, apesar da extensa quantidade de pastagens degradadas, entorno de 9,5 milhões de hectares e do potencial para redução de GEE na região, o Programa ABC ainda apresenta um desempenho tímido na Amazônia Legal, embora tenha avançado nos últimos anos (OBSERVATÓRIO ABC, 2015b).

Na avaliação por estados da Amazônia Legal o maior volume financeiro contratado para projetos de integração, envolvendo iLPF/iLP e SAFs via Programa ABC foi realizado pelo estado do Mato Grosso, com a soma total de 29,23 milhões desde a safra 2011/2012. O Estado do Pará foi o segundo com o maior volume contratado para essa finalidade, chegando a um montante de 11,76 milhões de reais. O estados do Acre, Amapá e Amazonas, não captaram recursos do Programa ABC para tecnologias envolvendo iLPF/iLP e SAFs. (Gráfico 3) (OBSERVATÓRIO ABC, 2016).

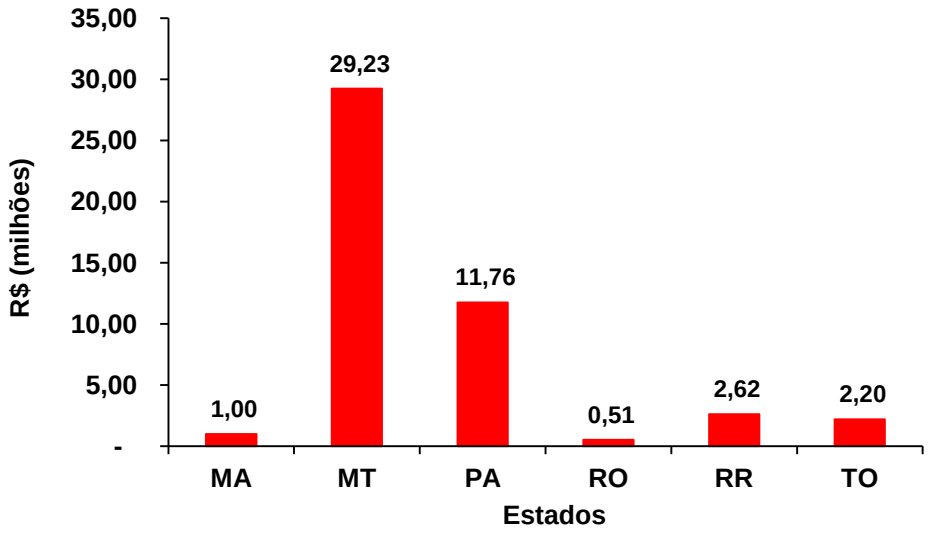

Figura 4. Valor total contratado para implantação de sistemas integrados (iLPF/iLP e SAFs) através do Programa ABC na Amazônia Legal (OBSERVATÓRIO ABC, 2016)

Os estados da Amazônia Legal com maiores áreas de pasto, sobretudo de pasto com solo exposto e pasto sujo, classes prioritárias para a recuperação de pastagens, são Mato Grosso e Pará, prioritários para a alocação das ações e dos recursos do Plano ABC e do Programa ABC, respectivamente (OBSERVATÓRIO ABC, 2015a).

Especificamente para os investimentos em iLPF/iLP e SAFs, na região Norte, mesmo ocorrendo um grande crescimento no valor contrato na safra 2015/2016, o valor total contratado na soma de todos os anos do Programa ABC, de 17,1 milhões, está muito abaixo do valores contratados pela região Sul e Centro-oeste para estas mesmas tecnologias, correspondendo a apenas 8,3% do montante total disponibilizado para esta finalidade desde a safra 2011/12 (Tabela 6) (OBSERVATÓRIO ABC, 2016).

Tabela 6 - Valor total de contratos em milhões de reais por região e ano safra com a finalidade de iLPF/iLP e SAFs através do Programa ABC

Ano safra	CO	N	NE	S	SE
2011/12	16,0	2,8	0,0	28,9	6,6
2012/13	19,7	2,6	4,4	61,4	7,5
2015/16	19,3	11,6	0,0	22,7	2,0
Valor total contratado	**55,0**	**17,1**	**4,4**	**113,0**	**16,1**
% do valor total	**26,7**	**8,3**	**2,1**	**55,0**	**7,8**

Fonte:Observatório ABC (2016)

A captação de recursos do Programa ABC, verificada na região Norte, que é considerada uma área prioritária do Plano ABC, está muito abaixo do esperado. Os principais fatores responsáveis por este quadro são a baixa atuação de órgãos de assistência técnica e extensão rural (ATER) e de grupos gestores estaduais do Plano ABC (GGE); a falta de regularização fundiária e ambiental e baixa capacitação dos agentes financeiros no Programa ABC. Além disso, existe nessa região uma grande competição entre o Programa ABC e o Fundo Constitucional do Norte (FNO) e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Esses oferecem financiamentos com taxas de juros e condições de pagamento muito mais atrativas que as praticadas pelo Programa ABC, para o mesmo fim (GVAGRO, 2016).

Em nível nacional, avanços já ocorreram no sentido de melhorar a captação de recursos e a capacitação dos agentes envolvidos com o processo, tais com a entrada do Banco do Brasil como repassador direto do recurso pelo uso da poupança rural, conferindo maior capilaridade ao Programa e a elaboração de cartilhas regionalizadas com as tecnologias do Programa ABC e cursos de capacitação para os agentes financeiros e assistência técnica responsáveis pela avaliação e elaboração dos projetos, respectivamente; entre outros (GVAGRO, 2016).

No entanto, para que o potencial de mitigação de GEE seja atingido na Amazônia Legal, são necessários investimentos na governança do uso e ocupação da terra, bem como na capacitação e na participação de vários atores, como grandes, médios e pequenos produtores rurais; comunidades tradicionais e indígenas; setores público, privado e financeiro; órgãos de regularização fundiária e ambiental; grileiros, entre outros que caracterizam a dinâmica do uso e ocupação do solo na Amazônia Legal. Ou seja, tal potencial está associado a enormes desafios,

mas precisa ser considerado como estratégico para o Brasil para que seja atingido (OBSERVATÓRIO ABC, 2015b).

Outros Programas governamentais que disponibilizam linhas de crédito relacionadas a iLPF para estados da Amazônia Legal são o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária - INOVAGRO, que objetiva financiar investimentos destinados à inovação tecnológica visando aumento da produtividade e a adoção de boas práticas agropecuárias. Entre os itens financiáveis existe um direcionado ao sistema de produção integrada agropecuária, bem-estar animal e boas práticas agropecuárias da bovinocultura de corte e leite, em consonância com a pecuária de baixa emissão de carbono. O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - Pronaf Eco, que apoia projetos relacionados a silvicultura, beneficia, sobretudo, os pequenos produtores rurais e apresenta juros menores aos demais programas, como, por exemplo Programa ABC. Entretanto, o limite do valor financiável é menor em relação aos outros Programas e o crédito não possui linhas de concessão com foco na pecuária de baixa emissão de carbono como o Programa ABC e INOVAGRO (GVAGRO, 2016).

O Fundo Constitucional de Financiamento do Norte - FNO prioriza sistemas de produção que incorporam tecnologias mitigadoras de impactos ambientais ou aquisição ou difusão de tecnologias mais produtivas e limpas, portanto, sistemas de integração se encaixam neste requisito. Além disso, prevê a capacitação para adoção de novas técnicas de produção e gestão de negócio. Neste sentido, ATER sobre iLPF ou dia no Campo em fazendas de iLPF são alguns exemplos de ações que trazem resultados e são convergentes com a pecuária de baixa emissão de carbono. O fundo apresenta crédito mais acessível que o Programa ABC, é menos burocrático e possui taxas de juros menores. Entretanto, o aumento dos juros previstos na safra 205/16 pode inviabilizar a adoção das práticas convergentes à pecuária de baixa emissão de carbono (GVAGRO, 2016).

O Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural - PRONAMP objetiva financiar despesas de custeio e investimentos relacionados às atividades de recuperação de solo, destoca, florestamento e reflorestamento, formação de lavouras permanentes, formação ou recuperação de pastagens, aquisição de maquinário e animais entre outros itens financiáveis pelo crédito. O montante destinado ao Programa é maior conforme Plano Agrícola e Pecuário (2015/2016) portanto, mais produtores poderão ter acesso aos créditos. Porém, as taxas de juros

serão mais altas em relação as taxas do ano anterior, podendo inviabilizar o acesso ao crédito aos produtores com menor renda e consequentemente restringir as ações que promovem pecuária de baixa emissão de carbono (CEBDS, 2014; GVagro, 2016).

O Financiamento a Empreendimentos - FINEM, objetiva financiar valores iguais ou acima de 20 milhões com linha de crédito direcionada a modernização e ampliação da capacidade produtiva do setor agropecuário. As ações que promovem a pecuária de baixa emissão de carbono buscam também aumentar a capacidade produtiva do setor. Isso pode ocorre através da adoção de sistemas integrados onde se observa ganhos em produtividade. Em sistemas de iLPF, por exemplo, além de notar aumento da taxa de lotação percebe-se qualidade em relação ao bem-estar animal devido o componente arbóreo. O Programa possui linha de financiamento específica para pecuária de corte bovina destinada a produção de bezerros. Portanto, podem-se vincular também os benefícios para criação de bezerro em sistemas iLPF, por exemplo, o ganho de peso em menor tempo devido o excedente de forragem da integração que serve de complemento alimentar. O incentivo financia valores altos, portanto, limita o acesso ao crédito para pequenos e médios produtores de pecuária (GVAGRO, 2016).

O Congresso Nacional aprovou e a Presidência da República sancionou a Política Nacional de iLPF (Lei 12.805/2013). A lei foi criada para estabelecer diretrizes e sustentação legal a incentivos e políticas públicas. A sociedade organizada reconheceu a importância da tecnologia e estabeleceu estratégias para ampliar e normatizar a adoção da iLPF (FERNANDES, 2015). Os objetivos e princípios propostos pela política envolvem ações inteiramente compatíveis com a promoção da pecuária de baixa emissão de carbono. As propostas convergentes priorizam os sistemas iLPF tanto em áreas desmatadas como para a recuperação de pastagens degradadas; mitigam o desmatamento através da conservação de vegetação nativa em áreas de pastagens ou lavoura; apoiam práticas agropecuárias que promovam a melhoria e manutenção de teores de matéria orgânica no solo e sequestro de carbono e incentivam pesquisas e desenvolvimento tecnológico visando sistemas de produção integrados (GVAGRO, 2016).

A Rede de Fomento iLPF é uma iniciativa formada pela parceria entre Cocamar, Dow AgroScience, John Deere, Parker, Syngenta, Schaeffler e Embrapa que apoia a ampla adoção dos sistemas iLPF no território brasileiro portanto, de

acordo com a pecuária de baixa emissão de carbono. As Unidades de Referência Tecnológica (URTs) e Unidades de Pesquisa da Embrapa propõem modelos e pesquisas sobre os sistemas de integração distribuídos no país. Estas unidades são fontes de conhecimento e tecnologia para o produtor e demais públicos da área. Atividade como "Dia de Campo" consiste em visitar uma URT com o objetivo de divulgar a tecnologia passo a passo de forma acessível ao produtor promovendo sua disseminação.É importante que as informações da rede sejam constantemente atualizadas e as tecnologias sejam abrangentes para todos os biomas para que a pecuária de baixa emissão de carbono alcance sua plenitude (GVAGRO, 2016).

11 ENTRAVES PARA A ADOÇÃO DA iLPF

A maior complexidade inerente à iLPF é uma condicionante que deve ser compreendida no momento da tomada de decisão. Por envolver três componentes (agrícola, pecuário e florestal), seja em consórcio, sucessão ou rotação, o planejamento e a gestão do sistema devem ser realizados de maneira mais cuidadosa do que em sistemas monoespecíficos ou tradicionais,exigindo um cabedal de informações técnicas e mercadológicas das cadeias envolvidas (ALMEIDA, 2015).

Desta forma, para Balbino et al. (2011a) nas ações de validação e transferência de conhecimento e tecnologia sobres sistemas iLPF, diversos fatores devem ser levados em conta, pois podem exercer grande influência sobre o nível da adoção dos sistemas em questão, tais como:

a) Falta de tradição em iLPF – tradicionalmente, os produtores rurais herdam a cultura dos seus antepassados, e nessa cultura está a forma de produzir. Apegam-se às atividades na qual a família dedicou-se ao longo do tempo, tornando-se uma tradição, passada de pai para filho e, muitas vezes, tendo dificuldade em adotar outros sistemas de produção. Essa falta de tradição em iLPF também atinge técnicos, professores e pesquisadores, sendo reforçada por uma formação profissional que muitas vezes desconhece ou aborda o sistema de forma superficial.

b) Medo de mudança – sair da zona de conforto – é característica do ser humano ter aversão ao risco quando se depara com a necessidade de mudanças.

c) Desconhecimento dos sistemas de produção em iLPF em toda a cadeia produtiva – muitos produtores, extensionistas, professores e pesquisadores

desconhecem as atividades e os benefícios dos sistemas de produção, os quais envolvem a iLPF. Essa falta de conhecimento tem origem principal na formação profissional que é focada em disciplinas isoladas, que, muitas vezes, desconhecem ou abordam esse sistema de forma superficial.

d) Deficiência de pessoal qualificado – está cada vez mais acentuada, pois a geração de novas tecnologias e os sistemas integrados exigem mais agilidade na validação, na transferência de tecnologias e na qualificação da mão de obra.

e) Deficiência tecnológica – deficiência na geração, validação e transferência de tecnologias adequadas a cada sistema de produção, como também a falta de zoneamento agroecológico para algumas atividades em iLPF.

f) Deficiência na aplicação metodológica – deficiência na aplicação de métodos de transferência de conhecimento e tecnologias para validação e transferência aos técnicos e produtores.

g) Caracterização da demanda – oferta de tecnologia sem o conhecimento da real demanda do setor produtivo.

h) Deficiência institucional – falta de material didático e técnicos qualificados para treinar multiplicadores.

i) Deficiência de gestão estratégica-organizacional – poucos recursos financeiros e baixa flexibilidade e agilidade na tomada de decisões e na execução das atividades relacionadas à iLPF.

j) Deficiência de infraestrutura para adoção e produção sustentável em iLPF – deficiência em logística de armazenamento e transporte, disponibilidade e manutenção de máquinas e equipamentos, agroindústria e energia fora da unidade produtiva. Há ainda deficiências em máquinas, equipamentos, comunicação e energia adequada dentro da unidade produtiva.

k) Indisponibilidade de insumos – há deficiência de adubos, sementes, mudas, agroquímicos e animais, em algumas regiões, o que pode dificultar a implantação dos sistemas de iLPF.

l) Mercado – dificuldades de comercialização de produtos agrícolas, pecuários e florestais e/ou grandes distâncias entre regiões consumidoras e de agroindústrias processadoras, o que pode dificultar a implantação desse sistema.

m) Custo de implantação da iLPF - necessidade de infraestrutura específica para cada tipo de atividade. Para o produtor de grãos fazer pecuária (carne, leite, lã etc.), há necessidade de investimentos em animais e instalações

(cercas, aguadas, curral, balança, moradia, tropa etc.). Para o pecuarista adotar a produção de grãos, fibra e energia, deve haver investimentos em máquinas, equipamentos, instalações (barracão de máquinas e insumos, estrutura de armazenamento, oficina etc.). E para o produtor florestal são necessários ambos os investimentos.

n) Avaliação socioeconômica – deficiência na avaliação e padronização de parâmetros socioeconômicos da tecnologia.

o) Descapitalização e/ou endividamento – alguns produtores estão descapitalizados, sem condições para realizar os investimentos necessários para adoção da iLPF. Adicionalmente, deve-se destacar que o endividamento, em geral, limita o acesso ao crédito por parte dos produtores rurais.

p) Riscos – os sistemas de produção em iLPF tendem a ser mais complexos, envolve uma série de atividades e, em geral, demandam maiores necessidades de investimentos. E para diminuir riscos de insucessos, requer que o produtor rural amplie seus conhecimentos técnicos e mercadológicos, associados a várias atividades produtivas. Entre as atividades contempladas pelo iLPF, a produção de grãos tende a apresentar maiores riscos, tais como: climáticos, insetos-praga e doenças, armazenamento, mercado etc.

q) Política de incentivos – para maior adoção da iLPF existem, por parte dos órgãos governamentais, carências importantes em termos de políticas públicas de incentivos à produção, tais como: aumento de crédito; diminuição de taxas de juros; ampliação do período de carência; garantia de preços mínimos; redução da carga fiscal sobre produtos e insumos; e seguro agrícola amplo e eficiente.

r) Tempo para obtenção dos resultados – sistemas de produção em que os retornos econômicos esperados são obtidos em médio e em longo prazos, como tende a ser o caso dos sistemas de iLPF, são vistos com mais receios por parte de muitos produtores.

s) Barreiras fitossanitárias e tarifárias – restrições no transporte e no mercado para alguns produtos gerados em iLPF, em algumas regiões do País.

12 DIRECIONAMENTO DAS PESQUISAS FUTURAS EM iLPF

A complexidade dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta impõe concepção metodológica de pesquisa que considere tanto os efeitos dos

fatores e componentes individuais quanto de seus efeitos interativos. A pesquisa em iLPF caracteriza-se por estudar componentes múltiplos, como água, solo, plantas e animais, a interação e seu manejo explorando efeitos sinérgicos e não antagônicos entre si; o contexto socioeconômico em que ocorre a atividade do produtor; a conservação ambiental. Todos esses componentes devem ser analisados tanto de forma independente quanto em interação com os demais componentes do sistema (Balbino et al., 2011a).

A pesquisa em iLPF também apresenta longa duração dos experimentos, para que os componentes possam ser avaliados adequadamente, seus ciclos biológicos devem ser considerados, contemplando os períodos de consolidação e estabilização. Também possui natureza multidisciplinar, onde, as múltiplas interações e efeitos demandam a colaboração estreita entre pesquisadores de diversas áreas, tais como: solos, fitotecnia, zootecnia, silvicultura, socioeconomia, ecologia e biometria. Essa complexidade requer uma abordagem sistêmica (integração de atividades nas unidades produtivas) e holística (processo visto como um todo) na pesquisa e na transferência de tecnologia, pois permite a percepção global dos problemas e as soluções relativas à sustentabilidade dos sistemas produtivos, valorizando e validando as tecnologias resultantes de pesquisas temáticas (Balbino et al., 2011a).

Neste contexto de inúmeras possibilidades de atividades de pesquisa em sistemas iLPF, três grandes desafios podem se listados para orientar definições de hipóteses de pesquisa que resultem em impactos positivos e adoção ampla das tecnologias geradas, os quais são: comprovar a eficiência técnica e econômica e os “ganhos” ambientais dos sistemas integrados em relação aos sistemas convencionais. A “autoafirmação” dos sistemas integração lavoura-pecuária, silvipastoris e agrossilvipastoris deve estar concentrada na comprovação das vantagens técnicas em relação aos cultivos isolados dos respectivos componentes, notadamente pelos efeitos sinérgicos positivos ou simplesmente complementares das lavouras em relação ao pasto, do sombreamento proporcionado pelas árvores que implica em conforto animal e implica em produtividade, entre outros exemplos. As análises econômicas por meio de indicadores que comprovem a viabilidade financeira de sistemas integrados validam a adoção desta prática agropecuária para implantação da iLPF desde pequenas propriedades até empreendimentos de maior escala. A partir deste patamar, o pagamento por serviços ambientais prestados por

estes sistemas, uma vez comprovados, garantiriam a consolidação desta forma de uso da terra tanto na Amazônia brasileira como em todo país (OLIVEIRA, 2013).

O Segundo desafio das pesquisas em iLPF é conhecer o ambiente (diagnósticos socioeconômicos, zoneamentos, etc.). Os estudos de zoneamento são importantes ferramentas estratégicas de planejamento que auxiliam nas tomadas de decisão, facilitam o planejamento e a eficiência dos sistemas de produção. O conhecimento do ambiente deve considerar as formas de uso da terra, quantificando áreas de floresta, pastagem e agricultura, tipos de clima e solos, e além do meio físico, diagnósticos socioeconômicos são necessários para controle dos espaços, permitindo uma divisão da área que estime a capacidade de expansão e a distribuição espacial das diferentes classes, visando conciliar o desenvolvimento econômico e social com a conservação ambiental. É fundamental o zoneamento de áreas prioritárias e potenciais para sistemas integrados, tanto relacionados à aptidão agrícola, distribuição dos tipos de clima e classes de solo, como também para o desenvolvimento de sistemas integrados voltados para os principais produtos/cadeias produtivas locais (OLIVEIRA, 2013).

O terceiro desafio em pesquisas com iLPF é lidar com diferentes tipologias de colaboradores/clientes/parceiros. O universo que envolve os sistemas integrados está além da complexidade de manejar lavouras, pastagem, animais e árvores na mesma área. Na Amazônia, existem realidades distintas para produtores em projetos de assentamento e colonização, ribeirinhos, pecuaristas, extrativistas, comunidades indígenas, pequenas áreas de assentamento com módulos de 10 a 15 hectares e polos agroflorestais, com áreas ainda menores. As tecnologias para reutilização de regiões alteradas devem ser adaptadas às condições ecológicas e ao perfil do produtor, permitindo o desenvolvimento econômico, o bem-estar da família e a conservação ambiental (OLIVEIRA, 2013).

De acordo com Zimmer et al., (2012), é imperativo que as Universidades implantem disciplinas específicas com a temática iLP e iLPF, tanto na graduação como na pós-graduação. E quanto a demandas futuras de pesquisas e transferência de tecnologia, em sistemas integrados, os autores identificaram as seguintes necessidades:

- Continuar a avaliação de novas opções de gramíneas forrageiras para os sistemas de iLP e iLPF, especialmente as novas cultivares que estão em desenvolvimento pelas instituições de pesquisa.

- Dar maior ênfase à seleção e avaliação de leguminosas para sistemas de iLP e iLPF, objetivando quebrar o ciclo de pragas e doenças e aumentar a incorporação de nitrogênio nos sistemas com consequente redução nos custos de produção. Estas também poderão ter efeito na melhoria da dieta e na produção animal.
- Aprofundar estudos com culturas BT (transgênicos), como o milho, em sistemas de iLP e iLPF, que podem ter sérias incompatibilidades com as forrageiras, tendo em vista a possível migração de ataque de insetos de uma gramínea para outra.
- Selecionar cultivares de forrageiras, soja, milho e outras culturas com maior tolerância ao sombreamento e adaptação a sistemas de produção em integração.
- Selecionar variedades e espécies de essências florestais para ampliar as opções além do eucalipto.
- Desenvolver sistemas de cultivo que facilitem a implantação de espécies arbóreas sobre pastagens degradadas sem a necessidade de cultivos anuais de grãos. Esta é uma demanda para sistemas onde não é possível a lavoura, por limitações edafoclimáticas, mas também pode ser um estímulo para pecuaristas que não têm interesse em implantarem lavouras.
- Incrementar os estudos sobre pragas e doenças nos sistemas, assim como os riscos de aumento de certas delas e os possíveis efeitos supressores em determinadas rotações e combinações de cultivos.
- Ampliar os estudos com gado de leite e pequenos ruminantes em sistemas de iLPF.
- Incrementar os estudos de balanço de carbono e de análise de ciclo de vida de produtos oriundos de sistemas de iLP e iLPF.
- Avaliar os efeitos na conservação e uso do solo e água e na melhoria da qualidade do solo pelos sistemas de iLP e iLPF.
- Incrementar experimentos de longa duração de iLP e iLPF em pontos estratégicos do Brasil, para avaliar a dinâmica do carbono e transformações na qualidade do solo.

- Aprofundar estudos de contabilidade energética e impactos ambientais em sistemas de iLP e iLPF, assim como comparar as pegadas de carbono ou pegada ecológica em comparação com sistemas tradicionais em uso.
- Ampliar as atividades de transferência de tecnologia e avaliação econômica dos sistemas de iLP e iLPF, especialmente, em sistemas reais utilizados por produtores em fazendas de diferentes regiões.
- Estabelecer zoneamento para uso de sistemas de iLP e iLPF em função do solo, clima e infraestrutura existente.

13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que a expectativa criada em torno do Brasil, de se tornar o maior produtor e exportador mundial de alimentos, nos próximos anos, seja concretizada é inegável a necessidade de consolidar o agronegócio na região da Amazônia Legal. Entretanto, esse crescimento deve ser baseado em modelos produtivos bem planejados e capazes de reduzir as emissões de GEE, impedindo a geração de barreiras não tarifárias internacionais, relacionadas a potenciais prejuízos ambientais, que podem surgir durante a produção destes alimentos.

O sistema iLPF apresenta um papel central neste cenário, uma vez que se traduz em uma tecnologia comprovadamente capaz de reduzir as emissões de GEE e proporcionar crescimento no PIB da Amazônia legal, gerando desenvolvimento socioeconômico, através da estruturação de uma grande cadeia de produtos e serviços, e ao mesmo tempo, contribuir para a redução dos índices de desamamento na região, devido a produção do componente florestal, para as mais diversas finalidades, mas sobretudo, devido a capacidade de inibir a abertura de novas áreas para serem usadas em atividades agropecuários. Isto porque este sistema é capaz de otimizar a utilização dos fatores de produção e diversificar a geração de produtos, o que em última análise contribui para que o agropecuarista suporte melhor as oscilações no mercado de commodities agrícolas, reduzindo o risco econômico e aumentando as possibilidades de permanência na atividade.

Atualmente, um dos grandes gargalos na adoção da iLPF, é a dificuldade de se ter acesso as linhas de créditos destinadas a implantação da tecnologia, oriundos de instituições financeiras nacionais. Desta forma, além de um gradativo aumento destas linhas de crédito e incentivos fiscais é imperativo que o

procedimento para sua aquisição seja o menos burocrático possível e também que o poder público e a iniciativa privada, invistam na contínua capacitação dos responsáveis em elaborar e avaliar os projetos de investimento, para a implantação de sistemas integrados de produção agropecuária, objetivando maior celeridade na contratação do recurso financeiro pelo empreendedor, interessado em adotar a tecnologia, visando que o mesmo possa realizar o melhor planejamento possível de sua produção. Por fim, os investimentos em pesquisa e transferência de tecnologia feitos pelas iniciativas pública e privada devem ser amplificados, já que ainda hoje existe uma grande carência de profissionais que trabalhem com sistemas integrados, como iLP, iLPF e outros modelos de SAFs. As universidades devem incluir em suas matrizes curriculares disciplinas voltadas ao estudo destes sistemas integrados de produção e a natureza multidisciplinar do sistema iLPF deve ser sempre encarada de forma majoritária na elaboração dos vários modelos produtivos possíveis, garantindo que as especificidades regionais dos diferentes componentes do sistema jamais sejam negligenciadas, com o intuito de garantir o sucesso duradouro da iLPF nos aspectos socioeconômicos e ambientais.

REFERÊNCIAS

ABRANTES,K. K.B. **Produtividade e avaliação econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em Campo Grande.** 2015. 61f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana.

ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da. (Ed). **Agricultura tropical:** quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

ALMEIDA, R. G. de. O planejamento e a gestão do iLPF macrovisão do sistema iLPF. **Opiniões**, Ribeirão Preto, SP., v.12, n. 40, p. 37-38, jun.-ago. 2015.

ALMEIDA, R.G.; MEDEIROS, S.R. Emissão de gases de efeito estufa em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CONGRESSO: SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: 10 ANOS DE PESQUISA, 10., 2013, Campo Grande. **Anais...**Campo Grande: EMBRAPA GADO DE CORTE, 2013. p.1-23

ALMEIDA, R. G. Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. In: ENCONTRO SOBRE ZOOTECNIA DE MATO GROSSO DO SUL, 7., 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: UFMS, 2010. p. 1-10. 1 CD-ROM.

ALVARENGA, R. C. *et al.* Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: Condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 257, p. 59-67, jul./ago. 2010.

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. **Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre: características, causas e soluções tecnológicas.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. 40 p. (Embrapa Acre. Documentos, 105).

ANDRADE, C. M. S. de. *et al.* Grazing management strategies for massaigrass-forage peanut pastures. 3. Definition of sward targets and carrying capacity. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 352-357, mar./abr. 2006.

ANDRADE, C.M.S. *et al.* Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, p. 263-270, mar. 2004.

ANDRADE, C.M.S. *et al.* Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p. 1845-1850, 2003. (Suplemento, 2).

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 574-582, mar./abr. 2002.

ARIAS, R.A.; MADER, T.L.; ESCOBAR, P.C. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. **Archivos de Medicina Veterinária**, Valdivia, v.40, n.1, p. 7-22. 2008.

ASSAD, E., MARTINS, S. Agricultura de baixa emissão de carbono: a evolução de um novo paradigma. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, p.32-34. mar. 2015.

BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L.F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF).** Brasília: Embrapa, 2011a. 130p

BALBINO, L.C. *et al.* Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura‑pecuária‑floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.10, n.46, out. 2011b.

BARBOSA, F. *et al.* **Cenários para a pecuária de corte amazônica**. Belo Horizonte: IGC/UFMG. 2015.

BARBOSA, M. Z.; MARTINS, V. A . Mais soja no Matopiba. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 9, n. 8, ago. 2014.

BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, I.J.O.; MELLACE, E.M. **Ambiência e instalações para novilhas leiteiras**. In: PEREIRA, E.S. et al. (Ed.). Novilhas leiteiras. Fortaleza: Graphiti, 2010. p. 593-632.

BEHLING, M. *et al.* **Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF).** In: Boletim de Pesquisa de Soja 2013/2014. Fundação MT. 2014. p.306-325.

BEHLING, M. **Componente florestal na iLPF**. Sinop, MT : Embrapa Agrossilvipastoril; Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 1 folder.

BEHLING NETO, A. *et al.* Disponibilidade e valor nutritivo de capim-piatã em sistemas integrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49, 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 2012. p. 1-3. 1 CD-ROM.

BENDAHAN, A.B. *et al.* A descoberta da iLPF para aumento de produtividade no Estado de Roraima. In: FERNANDES, P.C.C.; MARTINEZ, G.B.; ALVES, L.W.R. (Ed.) **Integração lavoura-pecuária-floresta em plantio direto na Região Norte**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 26-29.

BEDOYA, D.M.V. *et al.* **Estudo de viabilidade econômica na implantação dos sistemas Integração lavoura-pecuária, silvipastoril e intensificação de pastagem em propriedades de pecuária de corte**. Piracibaca, SP:Centro de Pesquisas em Economia Aplicada, 47p. 2012.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano decenal de expansão de energia 2008-2017.** Rio de Janeiro: EPE, 2009. v. 1, 432 p.

CARNEVALLI, R. A. **Primeiros passos para iLPF em sistemas de produção de leite.** Sinop, MT : Embrapa Agrossilvipastoril; Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 1 folder.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; XAVIER, D.F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 717-722, mai. 2002.

CARVALHO, M.M.; XAVIER, D.F.; ALVIM, M.J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 189-204.

CASTRO, C.R.T.; PACIULLO, D.S.C. **Boas práticas para a implantação de sistemas silvipastoris.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 6 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 50).

Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável - CEBDS. **Cartilha:** Financiamento para Pequenos e Médios Produtores Rurais. Rio de janeiro: CEBDS. 2014.

CORSI, M.; GOULART, R. O sistema de produção de carne e as exigências da sociedade moderna. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23., 2006, Piracicaba. As pastagens e o meio ambiente: **Anais**... Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 7-35.

CRAVO, M. da S. *et al.* **Sistema Bragantino: agricultura sustentável para a Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 93p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 218).

DIAS‑FILHO, M.B.; FERREIRA, J.N. **Barreiras à adoção de sistemas silvipastoris no Brasil.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 22p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 347).

DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de. **Pastagens no Trópico Úmido**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 30 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 241).

DIAS-FILHO, M. B.; SERRÃO, E. A. S. **Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de Paragominas, Pará: resultados de pesquisa e algumas informações práticas.** Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1982. 24 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 5).

DORNELES, T.M.; SILVA, I. M. Aspectos econômicos de sistemas agroflorestais: considerações sobre a prática de integração lavoura-pecuária-floresta em MS. IN: ENCONTRO CIENTÍFICO DE ADMINISTRAÇÃO, ECONOMIA E CONTABILIDADE, 2, 2015, Ponta Porã, **Anais**... Ponta Porã, v. 1, n. 1, 2015.

DUPRAZ, C.; LIAGRE, F. **Agroforesterie:** des arbres et des cultures. Paris: Editions France Agricole, 2008. 413 p.

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa**. Dourados: Embrapa, 2014.

FERNANDES, P. C. C. **Projeto Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Norte do Brasil pela Embrapa (2007-2012).** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 44p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 415).

FERNANDES, P.C.C.; MARTINEZ, G.B.; ALVES, L.W.R. (Eds.) **Integração lavoura-pecuária-floresta em plantio direto na Região Norte.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 30 p.

FERNANDES, P.C.C. *et al.* **Diagnóstico e modelagem da integração lavoura-pecuária na Região de Paragominas, PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 31p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 327).

FUJISAKA, S.; WHITE, D. Pasture or permanent crops after slash-and-burn cultivation? Land-use choice in three Amazon colonies. **Agroforestry Systems**, v.42, n.1, p.45-59, jul.1998.

FUJISAKA, S. *et al.* Slash-and-burn agriculture, conversion to pasture, and deforestation in two Brazilian Amazon Colonies. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.59, n.1, p.115-130, 1996.

GARCIA, R.; BERNARDINO, F. S.; GARCEZ NETO, A. F. Sistemas Silvipastoris. In: EVANGELISTA et al. (Ed.). SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 5, 2005. Lavras. **Anais...:**Lavras: Editora UFLA, 2005, p. 1-64.

GRUPO DE TRABALHO RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO MARCO REFERENCIAL ILPF. Especial Embrapa: Integração lavoura-pecuária-floresta. **Agroanalysis,** Rio de Janeiro, v. 29, n. 12, p. 27-32, 2009.

GVagro. **Intensificação da pecuária brasileira:** Seus impactos no desmatamento evitado, na produção de carne e na redução de emissões de gases de efeito estufa. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas. 2016. 112p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário 2006.** Rio de Janeiro: IBGE. 2009.

JORDAN, E.R. Effects of heat stress on reproduction. **Journal of Dairy Science**, v.86, p. p104-114, jun. 2003. (Supplement).

KLUTHCOUSKI, J. *et al.* **Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa:** integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J. *et al.* **Renovação de pastagens de Cerrado com Arroz. I. Sistema Barreirão**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1991. 20 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 33).

KORNELIUS, E.; SAUERESSIG, M. G.; GOEDERT, W. J. Estabelecimento e manejo de pastagens nos cerrados do Brasil. In: TERGAS, L. E. et al. (Ed.). **Produção de pastagens em solos ácidos nos trópicos**. Brasília: Editerra, 1979. p.167-187.

LEÃO, N. V. M.; FREITAS, A. D. D.; SHIMIZU, E. S. C. **Produção de mudas de espécies florestais nativas da Amazônia.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 1 folder.

LEÃO, N. V. M.; CARVALHO, J. E. U. de; OHASHI, S. T. Tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia brasileira. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; YARED, J. A. G. (Ed.). **A silvicultura na Amazônia oriental:** contribuições do Projeto Embrapa/DFID. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. p. 139-158.

LESSA, L. S. *et al.* Estabelecimento de espécies arbóreas nativas em unidades de observação de sistemas silvipastoris no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6, 2006, Campo de Goytacazes. **Anais...** Campo de Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2006. 1 CD-ROM.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa de agricultura conservacionista para os diferentes biomas brasileiros. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18, 2010, Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte; UFPI, 2010. 34 p. 1 CD-ROM.

MAGALHÃES, M. M. de. **Impactos da agricultura de baixo carbono**. Tupã: Universidade Estadual Paulista, 2014. Disponível em: <http://www.ictsd.org/downloads/2013/09/impactos-da-agricultura-de-baixo-carbono.pdf>. Acesso em: 30 set. 2016.

MARTUSCELLO, J.A. *et al.* Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.7, p. 1183-1190, 2009.

MOREIRA, G. R. *et al.* Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistemas silvipastoris. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n. 3, p.706-713, jun.2009.

NICODEMO, M.L.F. *et al.* **Sistemas silvipastoris:** introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004. 37 p.(Embrapa Gado de Corte. Documentos, 146).

OBSERVATÓRIO DO PLANO ABC. **Sistema ABC.** 2016. Disponível em: <http://observatorioabc.com.br/sistema-abc/>. Acesso em: 29 set. 2016.

OBSERVATÓRIO DO PLANO ABC. 2015. **Invertendo o sinal de carbono da agropecuária brasileira.** Uma estimativa do potencial de mitigação de tecnologias do Plano ABC de 2012 a 2023. Relatório 5 ano 2. Julho 2015a. 114p.

OBSERVATÓRIO DO PLANO ABC. 2015. **Análise dos Recursos do Programa ABC**. Foco na Amazônia Legal – Potencial de redução de GEE e estudo de caso sobre o Programa ABC em Paragominas. Relatório 4 ano 2. Maio 2015b. 56p.

OBSERVATÓRIO DO PLANO ABC. 2014. **Agricultura de baixa emissão de carbono:** Financiando a transição. São Paulo: FGVAgro. 2014. 43p.

OBSERVATÓRIO DO PLANO ABC. 2013. **Agricultura de Baixa Emissão de Carbono** – A Evolução de um novo paradigma. São Paulo: FGV. 2013. 40p.

OLIVEIRA JÚNIOR, O.L. *et al.* Análise econômico-financeira de sistemas integrados para a produção de novilhas leiteiras. **Archivos de Zootecnia,** Córdoba, v.65 n.250, p.203-212, 2016a.

OLIVEIRA, T.P.A., PANTOJA, M.J., BRISOLA, M.V. Pano ABC: contribuições teóricas para o novo paradigma da agropecuária e uma proposta de avaliação. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá,v.9, n.3, p. 719-740, jul./set. 2016b.

OLIVEIRA, T. K. de; Sistemas integrados na Amazônia brasileira: experiências demonstrativas e resultados de pesquisa. In: SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 10 ANOS DE PESQUISA, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SAF´s: Embrapa Gado de Corte, 29p, 2013.

OLIVEIRA, T.K. de; *et al.* **Experiências com implantação de unidades de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2012. 43 p. (Embrapa Acre. Documentos, 126).

OLIVEIRA NETO, S.N. *et al.* Arranjos estruturais do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril e seu manejo por desrrama e desbaste. **Informe. Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 31, n. 257, p. 47-58, jul./ago. 2010.

OLIVEIRA, T. K. de. *et al.* Crescimento de espécies arbóreas nativas em sistema silvipastoril no Acre. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 8, p. 121-126, jan./jun. 2009.

OLIVEIRA, E.B. de *et al.* Produção, carbono e rentabilidade econômica de *Pinus elliottii e Eucalyptus grandis* em sistemas silvipastoris no Sul do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo,57, p.45-56, jul/dez.2008a.

OLIVEIRA, T. K. de; OLIVEIRA, T. C. de; LUZ, S. A. da. **Arborização de pastagens**: tecnologia para assegurar o bem-estar animal e a sustentabilidade das pastagens. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2008b. 1 folder.

OLIVEIRA NETO, S. N.; REIS, G. G. DOS; REIS, M. G. F. Eucalipto: as questões ambientais e seu potencial para sistemas Agrossilvipastoris. In: Fernandes, E. N. et. a. (Ed) **Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. Cap. 9, p. 245-282.

OLIVEIRA, T. K. de; *et al.* **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 84).

PACIULLO, D.S.C. *et al.* Arranjos e modelos de sistemas silvipastoris. In: SÍMPOSIO INTERNACIONAL “SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS NA AMÉRICA DO SUL”, 2, 2007, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora, 2007a. 20p.

PACIULLO, D.S.C.; *et al.* Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília,v. 42, n. 4, p.573-579, apr. 2007b.

PEDREIRA, B. C. *et al.* Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. In: PEDREIRA, B. C. *et al*. (Org.). Intensificação da produção animal em pastagens: Simpósio de Pecuária Integrada, 1, 2014, Sinop. **Anais....** Sinop. EMBRAPA, 2014, v. 1, p. 217-238.

PEDREIRA, B. C. e. **Pecuária de corte na iLPF**: a escolha do componente animal. Sinop, MT : Embrapa Agrossilvipastoril; Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 1 folder.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. *et al.* **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras**: implantação e manejo. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 48 p.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. A integração “lavoura-pecuária-floresta” como proposta de mudança no uso da terra. In: FERNANDES, E.N.; *et al.* (Ed.). **Novos desafios para o leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p.197-10.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistema silvipastoril para a produção de carne. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23., 2006, Piracicaba. As pastagens e o meio ambiente: **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006.p. 297-327.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Arborização de pastagens como prática de manejo ambiental e estratégia para o desenvolvimento sustentável do Paraná. In: CARVALHO, M.M. *et al*. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários:** opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p.235-255.

REIS, H.A. *et al.* Agrossilvicultura no Cerrado, região noroeste do estado de Minas Gerais. In: FERNANDES, E.N. *et al*. (Ed.). Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. cap.s, p.137-154

ROCHA, G. L. **A evolução da pesquisa em forragicultura e pastagens no Brasil**. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz”, v. 45, n. l, p.5-51, 1988.

SCHMITZ, H. A transição da agricultura itinerante na Amazônia para novos sistemas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Recife, v.2, n.1, p. 46-49, fev, 2007.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, p. 1-18, dez. 2000.

SILVA, L.L.G.G.; *et al.* **Conforto térmico para novilhas mestiças em sistema silvipastoril.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 25 p. (Embrapa Agrobiologia.Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 34).

SOUZA, A.N. *et al.* Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. **Cerne,** Lavras, v. 13, n. 1, p. 96-106, jan/mar. 2007a.

SOUSA, L. F. *et al.* Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.4, p.1029-1037, ago.2007b.

TONINI, H.; MENEGUCI, J. L. P. **A escolha da espécie florestal na iLPF**. Sinop, MT : Embrapa Agrossilvipastoril; Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 1 folder.

TRECENTI, R.; OLIVEIRA, M.C.; HASS, G. Integração lavoura-pecuária-silvicultura. In: TRECENTI, R. et al. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária-silvicultura**. Brasília: MAPA/SDC, 2008. p. 2-19.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. **Inovação tecnológica e intensificação dos sistemas de produção de bovinos de corte na Amazônia Legal**. Agrofoco, 18-19.2015.

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; MELO, A. W. F. de. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2000. 26 p. (Embrapa Acre. Boletim de pesquisa, 29).

VARELLA, A.C. *et al.* Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta-pecuária no Sul do Brasil. In: FONTANELI, R.S. *et al*. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 283-301.

VEIGA, J.B. da. *et al.* **Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 62p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 56).

VEIGA, J. B. da; MARQUES, L. C. T. Desempenho de sistemas silvipastoris em Paragominas, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. No contexto da qualidade ambiental e competitividade: **Resumos...** Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1998. p. 228-230.

VEIGA, J. B. da. Associação de culturas de subsistência com forrageiras na renovação de pastagens degradadas em áreas de floresta**.** In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1986, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1986. v. 5, p. 175-181. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).

VENTURIN, R.P.; *et al.* Sistemas agrossilvipastoris: origem, modalidades e modelos de implantação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.31, p.16-24, jul/ago. 2010.

VICENTE, M. Adoção de ILPF chega a 11,5 milhões de hectares. Notícias Embrapa. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17755008/adocao-de-ilpf-chega-a-115-milhoes-de-hectares >. Acesso em: 06 dez. 2016.

VILELA, L.; BARCELOS, A. O.; SOUSA, D. M. G. **Benefícios da Integração entre Lavoura e Pecuária**. Documentos. Planaltina, p.20. 2001.

WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA DA EMBRAPA RONDÔNIA, 1., 2010, Porto Velho. **Resumos expandidos**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2010. 118p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 141).

WRUCK, F. J. **Estratégia de rotação de culturas em iLPF**. Sinop, MT : Embrapa Agrossilvipastoril; Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 1 folder.

ZIMMER AH; et al. Integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: Histórico e perspectivas para o desenvolvimento sustentável. Congresso Latinoamericano de Sistemas Agroflorestais para a Produção Pecuária Sustentável, 7, 2012, Belém, **Proceedings....**Belém, PA, Brazil. Universidade Federal do Pará. 2012. p. 666−670