

DANIELA SARKIS TEIXEIRA

**UMA REVISÃO SOBRE O ESTADO DA ARTE DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-
PECUÁRIA-FLORESTA NO BRASIL, COM ÊNFASE EM ÁREAS DO CERRADO
BRASILEIRO**

Trabalho apresentado como requisito parcial à
obtenção do grau de Especialista em Economia e
Meio Ambiente - curso de Pós-graduação em
Economia e Meio Ambiente, Departamento de
Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Charles Carneiro

CURITIBA

2015

AGRADECIMENTOS

A minha irmã Simone e as amigas Chris e Dorotéa pelo apoio na elaboração deste trabalho.

Agradeço de modo especial ao produtor rural João Araújo pelo seu apoio e disponibilidade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

“Que as dificuldades que eu experimentar ao longo da jornada não me roubem a capacidade de encanto” (Ana Jácomo).

RESUMO

A produção agropecuária precisa ser intensificada para atender à crescente demanda por alimentos, fibras, madeira e energia e há necessidade de que o aumento da produção se dê em bases sustentáveis. O sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), é uma alternativa que compreende o tripé da sustentabilidade (aspectos econômicos, sociais e ambientais) e apresenta vantagens como aumento da produção pela diversificação e integração de diferentes sistemas produtivos (agrícolas, pecuários e florestais), sem a abertura de novas áreas e com a recuperação de áreas degradadas. Neste trabalho é feita uma apresentação de diversos benefícios ambientais, tecnológicos, econômicos e sociais proporcionados pela ILPF e resultantes de experimentos e estudos que evidenciam que esta tecnologia é uma importante estratégia de produção agropecuária sustentável. O componente florestal é tratado com destaque devido à sua importância em sistemas de integração, com abordagem dos benefícios proporcionados pela inserção da espécie eucalipto em áreas do Cerrado e sua interação com os outros componentes do sistema e ainda com descrição para escolha de arranjos e adensamento das árvores.

Palavras-Chave: ILPF, integração Lavoura-Pecuária-Floresta, sustentabilidade.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	5
2.1	GERAL:	5
2.2	ESPECÍFICOS:	5
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
3.1	SUSTENTABILIDADE E ATIVIDADE AGROPECUÁRIA	6
3.2	SISTEMAS INTEGRADOS SUSTENTÁVEIS	7
3.3	SISTEMA ILPF: CONCEITOS E OBJETIVOS	9
3.4	SISTEMAS INTEGRADOS: ADEQUAÇÃO NO CERRADO	13
3.5	BENEFÍCIOS DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA	16
3.5.1	Benefícios tecnológicos	17
3.5.2	Benefícios ecológicos e ambientais	18
3.5.3	Benefícios econômicos e sociais	19
3.6	DESAFIOS NA ADOÇÃO DO SISTEMA ILPF	23
3.7	COMPONENTE FLORESTAL EM SISTEMAS DE ILPF	25
3.7.1	Componente florestal <i>Eucalyptus</i> : inserção e manejo no Cerrado	27
3.8	COMPONENTE FLORESTAL <i>EUCALYPTUS</i> : EXPERIÊNCIAS NO CERRADO	37
4	MATERIAIS E MÉTODOS	42
4.1	LEVANTAMENTO DE DADOS	42
4.2	ESTRUTURAÇÃO DA DISCUSSÃO	43
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
5.1	BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS POR SISTEMAS INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA	45
5.1.1	Benefícios ambientais	46
5.1.2	Benefícios tecnológicos	47
5.1.3	Benefícios socioeconômicos	47
5.2	BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS PELA INSERÇÃO E MANEJO DO COMPONENTE FLORESTAL	49
5.3	RESULTADOS DE EXPERIÊNCIAS COM EUCALIPTO EM ÁREAS DO CERRADO	51

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	55
REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

Os efeitos dos impactos ambientais causados por atividades agropecuárias são hoje claramente percebidos, porém, a cada ano, aumenta no setor agropecuário a consciência sobre a necessidade de conciliar o crescimento econômico à preservação ambiental. No campo, o termo sustentabilidade ganha força, tornando-se a cada dia mais inerente à produção, pois atividades agropecuárias baseadas em boas práticas podem favorecer o aumento de produção, além de contribuir significativamente para a conservação dos recursos naturais e para a garantia da atividade. Todavia, cabe ressaltar que muito ainda precisa ser feito para que propriedades rurais atinjam níveis ideais de sustentabilidade (BUNGE,2007).

Devido, principalmente, à forte atuação do agronegócio brasileiro, existe constante pressão quanto ao posicionamento das atividades agropecuárias nas questões ambientais. A abertura de novas áreas é demasiadamente questionada pela sociedade e, por isso, torna-se necessária a promoção da atividade com uso eficiente e racional de áreas antrópicas. Ou seja, o produtor rural deve se adequar às normas legais específicas de sua atividade e região geográfica e optar por práticas que contemplem elementos sustentáveis, como a otimização do uso da terra.

Os sistemas de produção utilizados há tempos produziram um grande impacto ambiental, por meio da exaustão de recursos naturais, desgaste do solo, assoreamento de cursos de água, degradação de pastagens, desmatamentos, queimadas sem controle, entre outros (SILVA, 2014). Apesar de, nos dias de hoje, ainda existirem tais práticas, tem-se observado um número maior de medidas que visam reverter essa situação, ainda que para adequação à legislação exigida.

Segundo Herrmann (2015) a produção agropecuária precisa ser inovada com emprego de soluções que aumente o número de alimentos produzidos sem abertura de novas áreas e com recuperação de áreas degradadas. Herrmann ainda afirma que o Brasil é protagonista no cenário global quanto à necessidade de se produzir alimentos para 9 bilhões de habitantes na Terra até 2050, pois apresenta condições

favoráveis para produzir durante o ano inteiro, além de ser referência mundial na adoção de técnicas de produção sustentável.

Uma nova perspectiva rumo à agropecuária sustentável pode ser fortalecida por meio da aplicação de sistemas de integração, que apresentam diferenciais para que a sustentabilidade de fato ocorra. Kichel et al. (2014) afirmam que a sustentabilidade da produção agropecuária é elevada por meio da aplicação de sistemas integrados de produção, pois contribuem para uma maior oferta de alimento e diminuem a pressão por abertura de novas áreas.

É sabido que, dentre as boas práticas agropecuárias, o sistema ILPF – Integração Lavoura Pecuária Floresta se apresenta como grande oportunidade para a diminuição dos custos e riscos de produção, com possibilidade de intensificar o uso da terra e atingir maiores níveis de qualidade da produção, qualidade ambiental e competitividade no mercado (BALBINO, BARCELLOS e STONE, 2011).

De acordo com Adami e Alexandre (2015) a ILPF é uma eficiente alternativa para a produção sustentável, pois contribui para a recuperação de áreas degradadas, reduz a abertura de novas áreas, reduz a emissão de gases, conserva o solo e a água, favorece a adequação ambiental e o aumento de renda.

Conforme disposto na Lei Federal nº 12.805/2013 e segundo Balbino, Barcellos e Stone (2011), a ILPF é uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, a qual visa à recuperação de áreas degradadas, à viabilidade econômica e à sustentabilidade ambiental por meio da busca de efeitos sinérgicos entre os componentes.

Os sistemas de ILPF, com manejo adequado das culturas e pastagens, podem contribuir consideravelmente com aumentos na produção, em especial quando ocorre recuperação de áreas degradadas ou pouco produtivas. A implementação do sistema ainda favorece a proteção da vegetação nativa, conservação do solo e recursos hídricos, já que evita a abertura de novas áreas, além de contribuir com o progresso socioeconômico local. Esses sistemas ainda permitem que a emissão de

gases de efeito estufa na agropecuária seja minimizada, por favorecer a redução da emissão de metano (ZIMMER, 2012).

Em complemento, segundo EPAMIG (2012), a adoção de sistemas de integração apresenta vantagens por contribuir com questões relacionadas aos serviços ambientais como sequestro de carbono, conservação da água, do solo, da biodiversidade. Percebem-se ainda outros ganhos de ordem econômica e social.

Para Balbino, Barcelos e Stone (2011) e Kluthcousk et al. (2015), o sistema ILPF, se conduzido corretamente, apresenta condições de ser tecnicamente eficiente, ambientalmente adequado, economicamente viável e socialmente aceito, de forma a contribuir para a sustentabilidade dos sistemas de produção.

O sistema ILPF vem sendo adotado em todo o país, principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sul, e ocupa aproximadamente 1,8 milhão de hectares, com estimativa de atingir 4 milhões de hectares até 2020 (EMBRAPA 2013). Esse mecanismo ganha força a cada dia porque permite que a produção de alimentos seja mais eficiente, sem perder de vista a sustentabilidade (ALVARENGA et.al., 2010).

De acordo com Balbino et al. (2012) os sistemas de ILPF, em suas quatro modalidades, são pesquisados, adotados e demonstrados em diferentes localidades do país, principalmente por meio de Unidades Referência Tecnológica (URT), que visam difundir e incentivar a ILPF.

Apesar do avanço na adoção de sistemas ILPF no Brasil e do grande número de pesquisas e de áreas experimentais existentes (unidades da Embrapa e instituições parceiras) faz-se necessário intensificar sua importância aos produtores rurais para que eles assimilem a integração e seus conceitos e possam aplicá-los de forma eficiente em suas propriedades rurais, contribuindo, assim, com a recuperação de áreas degradadas e com aumento de produtividade sem abertura de novas áreas.

Os produtores rurais devem conhecer todas as possibilidades de implementação do sistema ILPF e buscar a melhor alternativa para sua realidade. É, portanto, essencial que haja maior articulação entre conhecimento dos produtores rurais e conhecimento científico para alavancar a implantação de sistemas de integração (BALBINO, BARCELLOS e STONE, 2011; ADAMI e ALEXANDRE, 2015)

Este estudo pretende demonstrar a importância de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) para a sustentabilidade agropecuária por meio de análise do estado da arte de sua aplicação no Brasil, com ênfase em áreas de cerrado.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL:

Verificar o estado da arte do sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil, com ênfase para aplicação em áreas de Cerrado.

2.2 ESPECÍFICOS:

- Realizar levantamento dos benefícios de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na atividade agropecuária comparativamente aos sistemas convencionais.
- Demonstrar aspectos relevantes para inserção e manejo do componente florestal e seus benefícios nos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.
- Verificar a influência de diferentes arranjos do componente florestal com eucalipto em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Cerrado.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 SUSTENTABILIDADE E ATIVIDADE AGROPECUÁRIA

A sustentabilidade no campo somente ocorrerá se o sistema produtivo for tecnicamente eficiente, economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente sustentável (BALBINO, BARCELOS E STONE, 2011).

Segundo Zimmer et al. (2012), há avanços na difusão do termo agricultura sustentável, mas para que a sustentabilidade realmente ocorra a atividade agropecuária deve manter ou melhorar a produção, beneficiando economicamente os produtores, sem prejudicar o meio ambiente, além de trazer benefícios a toda sociedade. Porfírio-da-Silva (2015) acrescenta que a atividade agropecuária deve ser apoiar no tripé da sustentabilidade: o desenvolvimento econômico, social e ambiental, com geração de renda, redução do impacto ambiental e contribuição com a permanência do homem no campo.

Macedo (2009), destacou que a agropecuária brasileira esbarra em questões que evidenciam a queda da sustentabilidade na produção agrícola, como o uso do solo com preparo excessivo e monocultivo e a degradação das pastagens. Macedo ainda afirma que o preparo tradicional e cultivo convencional com práticas inadequadas degradam o solo e os recursos naturais, favorecem o aumento de pragas e doenças e reduzem a produtividade, sendo, portanto, necessário reverter esse quadro com a utilização de tecnologias sustentáveis como sistema de plantio direto, rotação de culturas, sistemas de integração lavoura-pecuária, entre outros.

A partir da década de 60 a agricultura convencional, que favorece a degradação ambiental, começou a apresentar sinais de exaustão como perda de fertilidade do solo e erosão, devido principalmente ao desmatamento e utilização irracional de insumos. Porém a grande preocupação com o meio ambiente nas últimas décadas levou ao surgimento do termo agricultura sustentável (SANTANA, 2005). Silva (2014), complementa que na década de 70, onde a agricultura baseava-se no elevado uso de insumos químicos e na intensa mecanização agrícola, não levou somente à exaustão dos recursos naturais, como a um modelo de produção de alto

custo. E principalmente a partir dessa década, ocorreu a intensificação da produção agropecuária no Cerrado, o que gerou problemas pelo fato da atividade se basear no monocultivo, o que hoje exige soluções para reverter essa situação para que a região atinja a sustentabilidade ambiental, social e econômica (VILELA, MARTHA JÚNIOR E MARCHÃO 2012).

3.2 SISTEMAS INTEGRADOS SUSTENTÁVEIS

Dorneles e Silva (2014), consideraram que os sistemas de monocultura influenciam negativamente as relações de mercado e o uso de recursos naturais, o que torna necessário a adoção de sistemas sustentáveis e potencialmente mais produtivos que os sistemas tradicionais e que contribuam para a melhoria da sustentabilidade econômica e ambiental.

Devido a necessidade de se reinventar, a agricultura no Cerrado passou a adotar sistemas de integração que contribuía para a sustentabilidade no campo. Foi desenvolvido o sistema de recuperação de pastagens com a integração lavoura-pecuária por meio do sistema Barreirão (consórcio de capim com culturas anuais) e posteriormente o sistema Santa Fé, no qual ocorre o consórcio de grãos com capim para alimentação animal na estação da seca e cobertura de solo para o plantio direto, que é outra prática sustentável e se caracteriza pela semeadura sobre a palhada da cultura anterior, sem revolvimento do solo e com rotação de culturas. Posterior ao Santa Fé, foi criado o Sistema Santa Brígida que consiste na incorporação de leguminosas que melhoram a alimentação do gado (REYNOL, 2015).

O sistema de integração é uma inovação que modifica as características da produção agropecuária e impacta a percepção da sociedade. A conversão de sistemas convencionais (monocultura) para sistemas integrados deve ser entendida como um processo de mudança gradativa, para que a agropecuária alcance e se mantenha em bases sustentáveis (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2015).

Um dos maiores atributos dos sistemas de integração, tendo em vista o impacto econômico e ambiental, é a qualidade do solo. Os sistemas integrados e em rotação lavoura-pecuária são favoráveis por aumentar a fertilidade do solo, com amortização dos custos pela venda dos grãos; pela melhoria da estrutura e das qualidades físicas do solo devido a ação das raízes forrageiras que contribuem para

maior estoque de carbono, maior capacidade de infiltração e retenção de água e enriquecimento da fauna do solo (MACEDO, 2009).

Nascimento e Carvalho (2011) destacaram que o sistema de integração apresenta melhores características produtivas em relação ao sistema não-integrado. Com a integração, a atividade agrícola é beneficiada pela produção de palha no sistema de plantio direto, com reciclagem de nutrientes e com o retorno de matéria orgânica ao solo. Na pecuária uma grande vantagem é o aumento da capacidade de suporte das pastagens.

A integração é propícia para a atividade pecuária, como alternativa da recuperação de pastagens, e para a agricultura, como melhoria das propriedades do solo pela adoção do sistema do plantio direto visando à produção de palha. Além de ser interessante pelo fato de proporcionar plena utilização de equipamentos na propriedade, promove aumento da renda e progresso social com maior número de empregos no campo (MACEDO, 2009).

Kluthcousk et al. (2015) acrescentou que a busca por atividades sustentáveis na agropecuária permitiu a expansão dos sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) principalmente por meio da diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades de agricultura e pecuária alinhadas ao sistema de plantio direto (SPD). Mais recentemente, com a evolução e interesse pela adoção aos sistemas, além dos cultivos anuais na recuperação de pastagens, houve introdução do componente florestal que representa um avanço inovador da ILP com evolução para o conceito de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) (OLIVEIRA et al., 2013).

Queiroz (2012) afirmou que esforços empregados para a viabilização do sistema ILPF, por meio de geração e transferência de tecnologia, buscam conciliar a sustentabilidade e a rentabilidade da atividade agropecuária e ressalta a importância de se conservar o solo e a água com ações como integração e sistema de plantio direto que são capazes de mitigar os impactos provocados pela atividade.

Adami e Alexandre (2015, p. 149), descreveram que para implantação de sistemas de ILPF são indispensáveis tecnologias como:

o sistema de plantio direto (SPD), a rotação de cultivos, o uso de insumos e genótipos melhorados, o manejo correto das pastagens, a escolha correta da espécie florestal, da cultura anual e a produção animal intensiva em pastejo.

3.3 SISTEMA ILPF: CONCEITOS E OBJETIVOS

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), consiste na diversificação e integração dos diferentes sistemas produtivos, agrícolas, pecuários e florestais dentro de uma mesma área em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação, de forma que haja benefícios para todas as atividades (BEHLING et al., 2013).

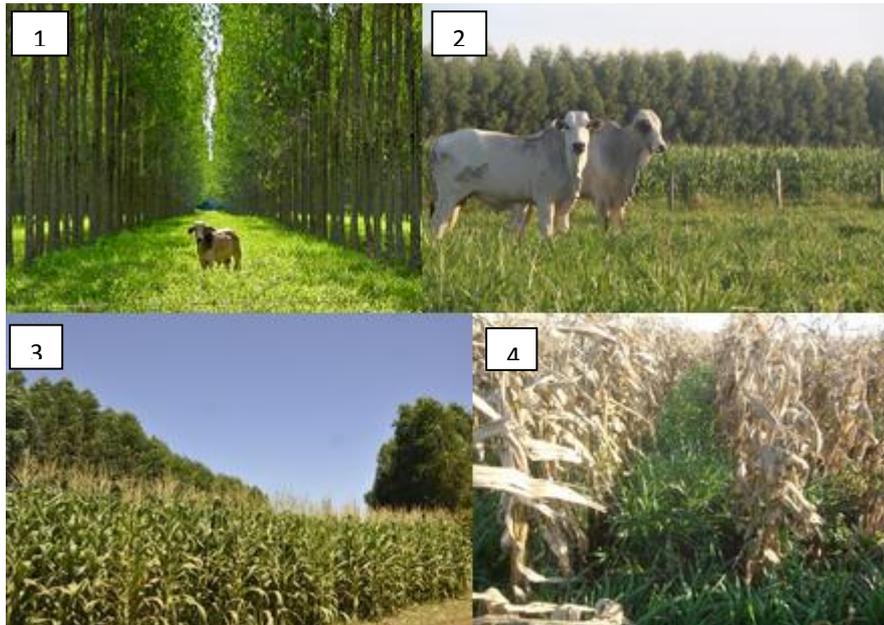
Balbino, Barcelos e Stone (2011) e Balbino, Cordeiro e Martínez (2011), acrescentaram que a ILPF é uma estratégia que visa a produção sustentável das atividades agrícolas, pecuárias e florestais, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica. Ainda segundo Balbino, Barcelos e Stone (2011, p.27):

A ILPF pode contribuir para recuperação de áreas degradadas, manutenção e reconstrução da cobertura florestal, promoção e geração de emprego e renda, adoção de boas práticas agropecuárias, melhoria das condições sociais, adequação da unidade produtiva à legislação ambiental e valorização dos sistemas ambientais oferecidos pelos agrossistemas.

A ILPF pode ser aplicada em quatro modalidades (Fig.1) de integração, conforme descreve Balbino, Barcelos e Stone (2011) e Balbino et al. (2012):

- Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Sistema Agropastoril: sistema que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio e sucessão na mesma área.
- Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou Sistema Silvipastoril: sistema que integra os componentes pecuário e florestal em consórcio.
- Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou Sistema Silviagrícola: sistema que integra os componentes agrícola e florestal em consórcio.
- Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Sistema Agrossilvipastoril: sistema que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão na mesma área.

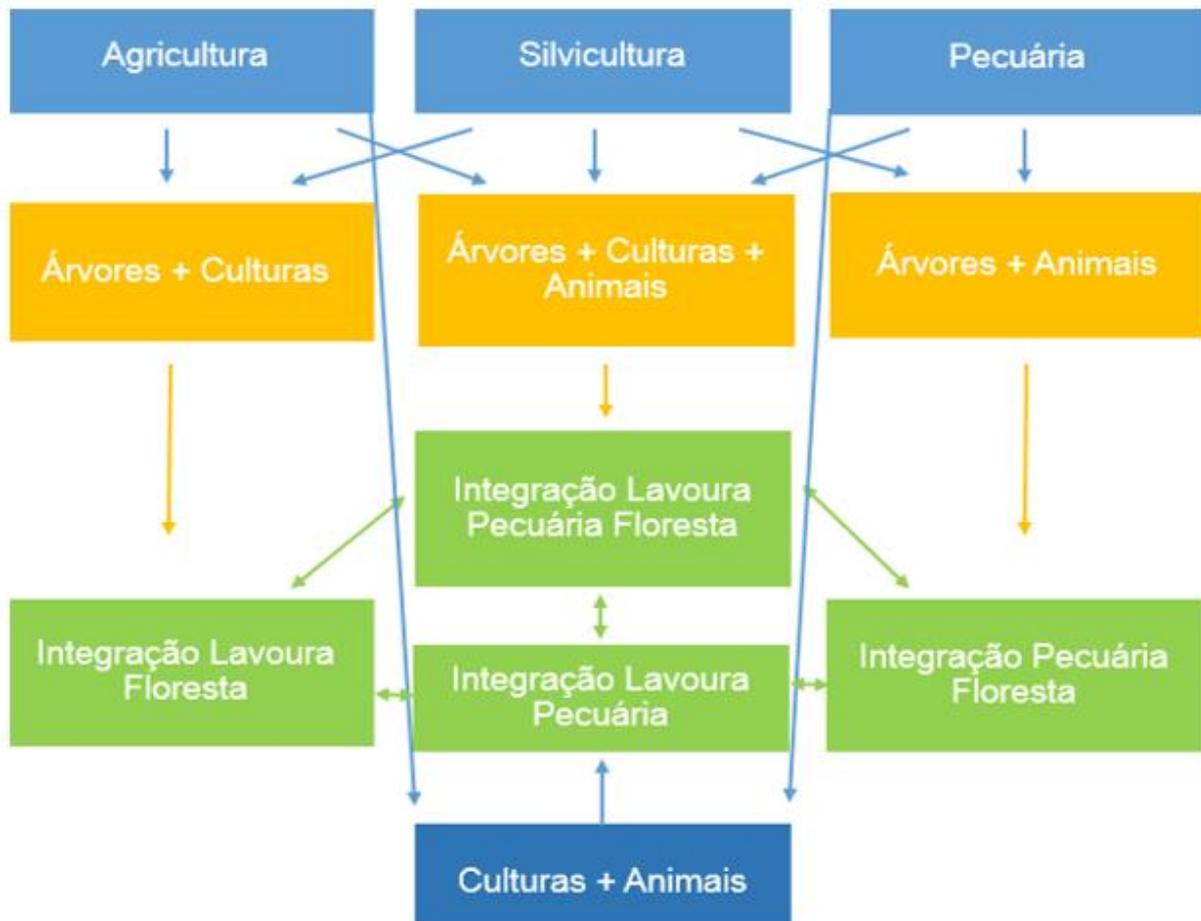
FIGURA 01: MODALIDADES DO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA: 1 - IPF; 2 - ILPF; 3 - ILF E 4 - ILP



FONTE: EMBRAPA (2015).

Segundo Behling et al. (2013), o sistema de Integração Pecuária-Floresta (IPF) se refere à produção na qual ocorre integração entre árvores, animais e forrageiras (Fig. 2). Essa integração proporciona a oferta de madeira, carne, leite e feno em uma mesma área, além de apresentar benefícios como maior bem-estar dos animais e enriquecimento do solo por meio da recuperação de pastagens.

FIGURA 02: REPRESENTAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES ENTRE OS COMPONENTES QUE INTEGRAM O SISTEMA ILPF.



FONTE: ADAPTADO DE BEHLING et al., 2013.

Com intuito de impulsionar o sistema ILPF e contribuir com as metas propostas pelo Programa de Agricultura de Baixo Carbono para mitigar gases de efeito estufa, do qual o sistema ILPF faz parte por apresentar grande potencial mitigador, foi instituída a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Lei 12.805/2013) que apresenta dentre seus objetivos (Art. 1º): melhorar, de forma sustentável, a produtividade das atividades agropecuárias, por meio da aplicação de sistemas integrados de exploração de lavoura, pecuária e floresta em áreas já desmatadas; mitigar o desmatamento provocado pela conversão de áreas de vegetação nativa em áreas de pastagens ou de lavouras; promover a recuperação de áreas de pastagens degradadas, por meio de sistemas produtivos sustentáveis, principalmente da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta – ILPF; e diversificar a renda do produtor rural, conjugando a sustentabilidade do agronegócio com a preservação ambiental.

De acordo com Trecenti et al. (2009a), são objetivos da ILPF: recuperar ou reformar pastagens degradadas, recuperar a fertilidade do solo com lavouras, melhorar as condições físicas e biológicas do solo com a pastagem em áreas de lavoura, reduzir os custos das atividades e diversificar a renda do produtor.

Kichel (2014, p. 95), descreve que a ILPF visa:

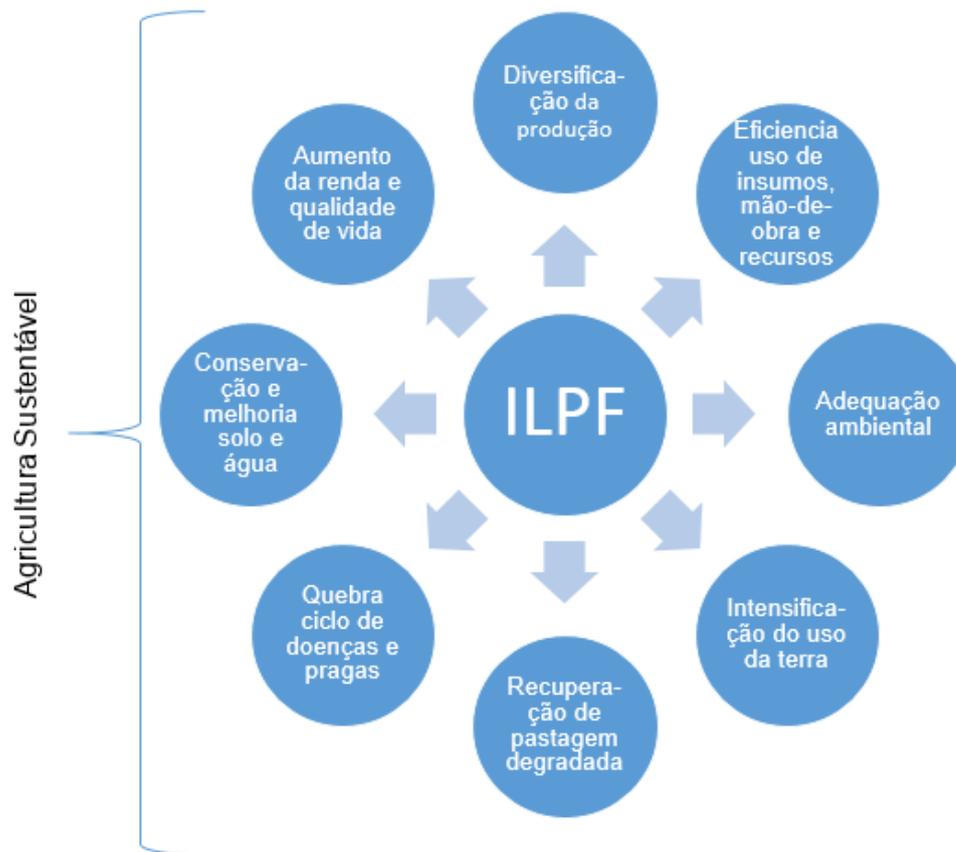
minimizar e aperfeiçoar a utilização de agroquímicos com aumento da eficiência no uso de máquinas, equipamentos, e mão-de-obra, gerar emprego, renda, melhorar as condições sociais no meio rural, redução dos riscos climáticos, mercadológicos e impactos ao meio ambiente.

MAPA (2015), relatou que a ILPF visa recuperar áreas de pastagens degradadas, melhorar a fertilidade do solo com aplicação de técnicas e sistemas de plantio adequados para a otimização e a intensificação de seu uso, reduzir o uso de agroquímicos, reduzir o passivo ambiental, proporcionar o aumento da biodiversidade e o controle de processos erosivos.

Os sistemas de ILPF são interessantes pois contribuem, entre outros aspectos, com aumento da eficiência na utilização dos recursos naturais, com redução da pressão pelo desmatamento, com recuperação de pastagens degradadas, principalmente por meio da adoção do sistema de plantio direto, além de gerar fontes de reservas financeiras durante todo o processo, sendo o componente arbóreo uma poupança para o produtor, com rendimentos no período de corte das espécies florestais (FARIA et al., 2015).

Para Balbino, Barcelos e Stone (2011) os objetivos imediatos e reflexos na adoção da ILPF podem ser representados como (Fig.3):

FIGURA 03: REPRESENTAÇÃO DOS OBJETIVOS IMEDIATOS E REFLEXOS NA ADOÇÃO DA ILPF



FONTE: ADAPTADO DE BALBINO, BARCELOS e STONE, 2011.

Os sistemas de ILPF possibilitam conciliar o desenvolvimento socioeconômico, aumentar a produtividade agropecuária e conservar os recursos naturais (KLUTHCOUSK et al., 2015). Balbino, Cordeiro e Martínez (2011), acrescentaram que a ILPF também contribui para que a propriedade rural se adeque à legislação ambiental, adote boas práticas agropecuárias e favoreça a conservação dos recursos naturais.

3.4 SISTEMAS INTEGRADOS: ADEQUAÇÃO NO CERRADO

Apesar da potência do Cerrado brasileiro na produção agropecuária, há grandes áreas que apresentam baixa capacidade produtiva devido ao manejo incorreto do solo, pastejo elevado, uso indiscriminado de máquinas e defensivos agrícolas entre outras práticas inadequadas, o que resulta em sérios problemas sociais, econômicos e ambientais na região (WENDLING et al., 2014). Alvarenga et

al. (2010) acrescentaram que a produtividade ainda pode ser prejudicada pelo fato de o solo do Cerrado apresentar alto teor de alumínio, que é tóxico às raízes das plantas, e ser pobre em nutrientes, principalmente nas áreas degradadas.

Segundo Vilela, Martha Jr. e Marchão (2012), a região do Cerrado por apresentar extensas áreas de pastagens degradadas seria uma excelente opção para substituição das pastagens degradadas por outros usos agrícolas (alimento, fibras, madeira e energia), evitando assim, a abertura de novas áreas (efeito poupa-terra).

Para que o sistema ILPF tenha sucesso faz-se necessário um planejamento adequado, que vise maior produção e mitigação de riscos. O produtor rural deve estabelecer seus objetivos, analisar características do solo, clima da região e aspectos de mercado e assim definir qual sistema de integração empregar, já que diversas são as possibilidades de composição entre os componentes agrícola, pasto e arbóreo (FARIA et al., 2015). Balbino, Barcelos e Stone (2011) acrescentaram que os sistemas de integração podem ser adotados independentemente do porte da propriedade rural, mas que devem ser bem planejados considerando-se a infraestrutura disponível, assim como, os diferentes aspectos socioeconômicos e ambientais das unidades de produção. Ou seja, faz-se necessário planejamento prévio das atividades para implantação do sistema mais adequado.

Behling et al. (2013) destacaram que para implantação de um sistema de ILPF algumas questões devem ser avaliadas e respondidas referente à associação dos componentes (p. 88):

- O que? (qual raça; qual espécie? Qual a compatibilidade entre raças e espécies?)
- Por quê? (finalidade e vantagens)
- Como implantar? (escolha da área, preparo do solo, arranjos, espaçamentos, adubação, etc.)
- Como manejar? (cuidados zootécnicos, tratos culturais e silviculturais, proteção florestal, prevenção ao fogo, colheita e corte das árvores, etc.)

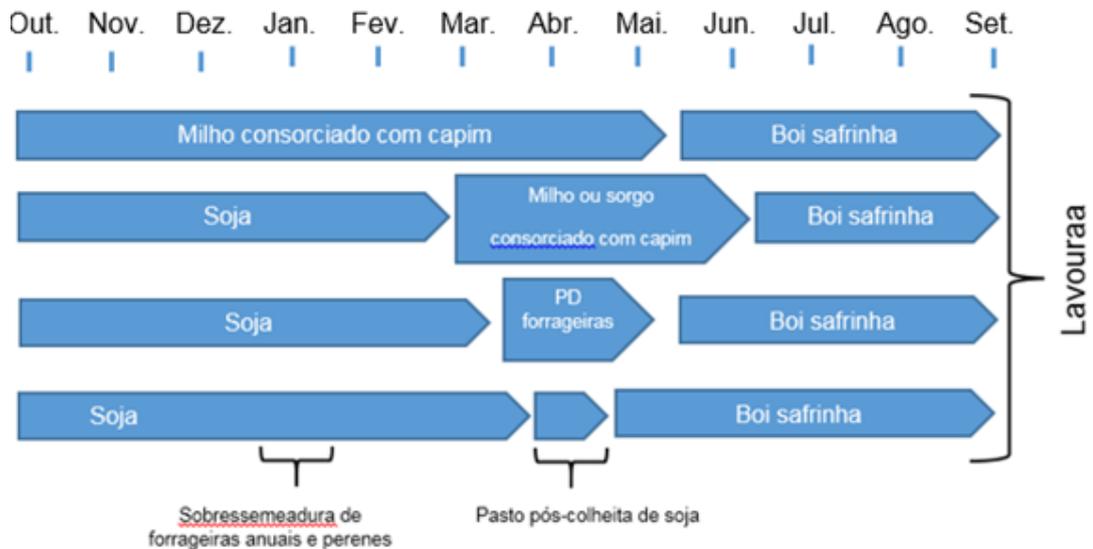
Os autores ainda citaram que são informações necessárias ao bom planejamento: “aspectos relativos ao manejo e ambiência animal; trânsito de máquinas e implementos e conservação da água e do solo com o uso de boas práticas culturais”.

Segundo Costa et al. (2014) e Costa et al. (2015), em estudo realizado com objetivo de avaliar a performance em sustentabilidade em comparação aos métodos convencionais na região do cerrado, verificou-se que o sistema ILPF é mais sustentável. A combinação com maior contribuição de sistema ILPF apresentou as alternativas mais eficientes em comparação ao convencional. Indicadores de sustentabilidade social mostraram melhor performance de ILPF e ILP, mas os sistemas convencionais pontuaram mais em relação a geração de empregos. Os indicadores agrícolas (boas práticas) indicaram melhores resultados nos sistemas integrados: fornecimento/ suprimento de matéria orgânica, maior diversidade de lavouras na rotação e menor impacto de toxicidade no sistema. As principais vantagens ambientais foram menor uso de energia, emissões de gases mais baixas e menor uso da terra. O sistema integrado também apresentou melhores resultados econômicos com maiores rendimentos e menores custos em comparação ao convencional. Porém a depreciação dos recursos naturais foi maior na integração em função dos níveis de zinco na alimentação bovina e adubos utilizados nos eucaliptos. (COSTA et al., 2015 e COSTA et al., 2014).

A adoção de sistemas ILP no Cerrado favorece o efeito poupa-terra, pois por meio da recuperação de pastagens pode-se aumentar a taxa de lotação por hectare (ha) sem a necessidade incorporar novas áreas ao processo produtivo (MARTHA Jr. e VILELA, 2009). Em estudo realizado por Martha Jr. e Vilela (2009), considerando o cenário da pastagem degradada com lotação de 0,4 cabeças/ha, conclui-se que em uma proporção pasto-lavoura no verão em sistemas de ILP no Cerrado foi poupada uma área que variou de 1,90 a 8,35 ha, correspondendo respectivamente a 30% e 70% da área do pasto no verão, e taxa de lotação de 2,00 e 5,00 cabeças/ha.

De acordo com Vilela et al. (2011), no Centro-Oeste dentre as modalidades do sistema de integração se destaca a ILP, com alternativas para diferentes regiões do Cerrado, pois é uma forma de intensificar a produção agrícola e recuperar áreas com pastagens degradadas. Propriedades que têm como atividade principal a pecuária, geralmente fazem introdução de grãos visando recuperação e aumento da produtividade dos pastos. Já propriedades especializadas em lavouras de grãos utilizam as forrageiras com propósito de cobertura de solo para o sistema de plantio direto ou para alimentação animal na entressafra (boi-safrinha). O autor descreve as seguintes opções para boi safrinha na região Centro-Oeste (Fig. 4).

FIGURA 04: POSSIBILIDADES PARA BOI SAFRINHA NA REGIÃO CENTRO-OESTE



FONTE: ADAPTADO DE VILELA et al. (2015).

Segundo Vilela et al. (2015 p.108), na modalidade boi-safrinha com sistemas de ILP bem manejados na região Centro-Oeste (onde predomina a Bioma Cerrado), são exemplos de índices de produtividade:

- Ganhos de produtividade de soja de 10% a 15% quando em sucessão a pastagens de maior produtividade e adubadas.
- No sistema ILP com pastagem de curta duração (apenas na estação da seca), tem-se observado ganho de peso, em equivalente carcaça, entre 6 arrobas/ha e 12 arrobas/ha.

3.5 BENEFÍCIOS DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

As sinergias decorrentes da integração entre os componentes lavoura, pecuária e floresta proporcionam benefícios ambientais, econômicos e sociais bastante significativos para a sustentabilidade da produção agropecuária a partir dos componentes tecnológicos; ecológicos e ambientais; econômicos e sociais (BALBINO, BARCELOS e STONE, 2011).

Behling (2015) afirmou que a convivência sustentável das atividades agrícola, pecuária e silvícola aumenta a produtividade e competitividade da agropecuária brasileira e que a adoção de sistemas de integração estruturados contribui efetivamente com o cenário para produção de grãos, carne, leite e produtos madeireiros e não madeireiros.

3.5.1 Benefícios tecnológicos

Os benefícios tecnológicos que podem ser obtidos com a adoção de ILPF são descritos por Balbino, Barcelos e Stone (2011) como aumento da matéria orgânica do solo; redução de perdas da produtividade na ocorrência de veranicos quando associados a fertilidade do solo e ao sistema de plantio direto; redução da incidência de doenças e plantas daninhas; aumento do bem-estar animal e possibilidade de aplicação em grandes, pequenas e médias propriedades rurais.

A diversificação das atividades agropecuárias com adoção da ILPF é estratégica tanto para produção familiar quanto para empresarial, ou seja, é relevante para pequenos, médios e grandes produtores visto ser uma ferramenta capaz de evitar as incertezas e vulnerabilidades inerentes à produção como, clima, mercado, entre outros (DORNELES e SILVA, 2014).

Vilela, Martha Jr. e Marchão (2012), acrescentaram que o sistema de ILP no Cerrado devem ser modulados conforme o perfil e objetivos das propriedades rurais, considerando também condições climáticas, solo e particularidades específicas de cada região, como por exemplo, as tecnologias disponíveis e mercado local e regional.

Em ensaio realizado para comparação da condição inicial da área com pastagem degradada de *Brachiaria decumbens* na região de Cerrado em Minas Gerais, e a adoção do sistema de ILPF, com introdução de mudas de eucalipto e lavoura de milho entre os renques e na sequência o cultivo de milho em consórcio com a pastagem existente, observou-se que o manejo dos sistemas de integração estabeleceu melhorias na fertilidade do solo possivelmente em razão das fertilizações realizadas nas lavouras de milho e nas árvores de eucalipto e da reciclagem de resíduos vegetais durante o período experimental (MELO, ALVARENGA e OLIVEIRA, 2014).

Oliveira Neto e Paiva (2010), destacaram que apesar do componente agrícola no sistema de ILPF não atingir valores semelhantes à produção em monocultivo, contribui significativamente com o sistema pois melhora as características do solo, beneficiando as espécies forrageiras, além de gerar renda para amortização dos custos de implantação do sistema.

3.5.2 Benefícios ecológicos e ambientais.

A intensificação da produção, em sistemas de ILPF, acarreta benefícios ao meio ambiente, como a melhoria da qualidade do solo e da água que entre outros, contribuem para a preservação ambiental.

Balbino, Barcelos e Stone (2011, p.35), destacaram como benefícios ambientais:

- Redução da pressão para a abertura de novas áreas;
- Melhoria na utilização dos recursos naturais pela complementariedade e sinergia entre os componentes vegetais e animais;
- Diminuição no uso de agroquímicos para controle de insetos-pragas, doenças e plantas daninhas;
- Redução dos riscos de erosão;
- Melhoria de recarga e da qualidade da água;
- Mitigação do efeito estufa, resultante da maior capacidade de sequestro de carbono;
- Menor emissão de metano por quilograma de carne produzidos;
- Promoção da biodiversidade, e favorecimento de novos nichos e habitats para os agentes polinizadores das culturas e inimigos naturais de insetos-praga e doenças;
- Intensificação da ciclagem de nutrientes;
- Reconstituição do paisagismo, possibilitando atividades de agroturismo;

Carvalho (2010), ao estudar a conversão de áreas sob sucessão de cultivos em sistemas de integração lavoura-pecuária, verificou que o sistema ILP apresenta grande potencial para acumular carbono no solo e mitigar as emissões de GEE para atmosfera. O estudo aponta que na conversão de áreas sob sucessão de cultivo com adoção da ILP em sistema de plantio direto (SPD), o acúmulo de carbono variou de 0,84 a 2,58 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, enquanto na conversão sob preparo convencional em SPD o acúmulo foi de 0,50 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. O autor citou que, além de o sistema ILP apresentar potencial de sequestro de carbono e consequentemente reduzir as emissões de gases, é uma excelente alternativa para recuperação de pastagens degradadas, para fornecimento de forragem de qualidade aos animais no período da entressafra e para manutenção de cobertura do solo.

Porfírio-da-Silva (2015) destacou que o componente arbóreo é fixador de carbono atmosférico acima do solo e que favorece o aumento da biodiversidade com criação de novos nichos e habitats e de paisagens originais.

Almeida (2015), em estudo com intuito de caracterizar a deposição da serapilheira em sistemas de integração quanto à eficiência dos nutrientes e do uso da

água, verificou que o volume de serapilheira gerado a partir do componente florestal no sistema ILPF é semelhante ao volume da vegetação nativa, podendo assim, ser uma contribuição para a biodiversidade do agroecossistema do Cerrado. Em outro estudo, Almeida (2015) avaliou a diversidade da macrofauna do solo em diferentes ambientes (Cerrado, ILPF e ILP) e estações do ano. A pastagem em ILP mostrou diferença na média de indivíduos em relação ao Cerrado para todas as ordens estudadas. Já a pastagem em ILPF, das sete ordens avaliadas, não apresentou diferenças em relação ao Cerrado em quatro (Tabela 1). Portanto o sistema de ILPF é mais vantajoso do que o ILP para manutenção da biodiversidade no Cerrado.

TABELA 1. NÚMERO MÉDIO DE INDIVÍDUOS POR ORDEM, EM TRÊS AMBIENTES

Ambiente	Ordem						
	Heteroptera	Homoptera	Orthoptera	Blattodea	Spirostreptida	Scutigermorpha	Haplotaxida
Cerrado	1,56 A	0,23 B	0,97 B	1,45 A	0,05 B	0,04 B	0,00 B
ILPF	0,56 B	1,41 A	1,58 B	0,30 B	0,62 B	0,17 AB	0,27 AB
ILP	0,67 B	1,31 A	2,33 A	0,45 B	1,26 A	0,21 A	0,65 A

MÉDIAS SEGUIDAS PELA MESMA LETRA NA COLUNA NÃO DIFEREM ENTRE SI AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 5% PELO TESTE DE TUKEY. FONTE: ALMEIDA, 2015

3.5.3 Benefícios econômicos e sociais

São exemplos de benefícios econômicos e sociais decorrentes da adoção do sistema ILPF: incremento da produção anual de alimentos a menor custo; otimização dos processos de produção; dinamização de vários setores da economia, principalmente em nível regional; redução de riscos em razão de melhorias nas condições de produção e da diversificação de atividades; geração de empregos diretos e indiretos (redução da sazonalidade do uso da mão de obra e do êxodo rural); maior eficiência de utilização dos recursos (água, luz, nutrientes e capital investido) e aumento da renda líquida do produtor (BALBINO, BARCELOS e STONE, 2011; BEHLING et.al.,2013/2014; KICHEL, 2014).

Pacheco et al. (2015), em estudo realizado em Goiás com adoção do sistema de ILPF para recuperação de pastagem degradada, apontaram a viabilidade econômica dos sistemas integrados. O projeto foi iniciado com integração soja eucalipto e no ano seguinte fez-se consórcio de milho com braquiária. Depois da colheita do milho, a pastagem já estava estabelecida e o eucalipto já havia alcançado altura suficiente para entrada do gado de corte no sistema. O gado apresentou

performance marcante em termos de ganho de peso por área ocupada: produtividade de 270 kg/ha/ano, com idade de abate entre 2 - 2,5 anos. A criação convencional do gado apresentou resultados de 105 kg/ha/ano, com idade de abate entre 3 - 4 anos. No sistema integrado, as árvores tiveram crescimento médio de 40m³/ha/ano, usando apenas 36 % da área (645 árvores/ha), produtividade semelhante ao eucalipto cultivado em monocultivo, com 1.667 árvores/ha. Além da criação de gado, o agricultor terá renda extra devido ao primeiro e segundo corte do componente arbóreo.

Em experimento realizado na região do Cerrado onde foram avaliados os sistemas convencionais pastagem degradada (PD), pasto contínuo sem adubação de manutenção (PCSA) e pasto contínuo com adubação de manutenção (PCCA); e os sistemas integrados 4 anos de lavoura soja/sorgo seguido de 4 anos pastagem (L4-P4) e 1 ano de lavoura soja/sorgo seguido de 3 anos de pastagem com milho (L1-P3), para verificação do ganho de ganho de peso animal, observou-se que os sistemas integrados apresentaram maior eficiência econômica. O ganho de peso médio no período de 12 ciclos para pastagens contínuas e de seis ciclos para pastagem de rotação lavoura pasto foi de: 141 Kg/ha no PD, 328 Kg/ha no PCSA, 381 Kg/ha no PCCA, 495 Kg/ha no L4-P4 e 514 Kg/ha no L1-P3. O sistema integrado ainda proporciona retorno econômico pela venda dos grãos (MACEDO, 2009).

Em outro estudo realizado na região do Cerrado para avaliação da produtividade de soja no sistema de cultivo lavoura contínua (lavoura soja-sorgo-soja) e rotação lavoura-pasto (lavoura soja-pasto *B. brizantha*), observou-se que a produtividade da soja depois de um ciclo de 3 anos de pasto *B. brizantha* foi 17% superior ao resultado no sistema de plantio convencional e ainda recebeu menores quantidades de fertilizantes. Portanto a eficiência no uso de nutrientes do solo pelas culturas de grãos na integração lavoura-pecuária, se comparada ao cultivo convencional, acarreta redução nos custos de produção (VILELA, 2008).

Estudo realizado nos cerrados maranhenses, no período de 2005 a 2013, empregou o sistema de ILPF em uma área de 9.593 ha, sendo 4.000 ha com lavouras de soja e 1.000 ha com lavoura de milho (lavouras de primeira safra), 3.293 ha em safrinha e 1.300 ha de pastagem para terminação de bois, em comparação a produção de soja em monocultivo na mesma área destinada à lavouras de primeira safra (5.000 ha). Como resultado observou-se que o sistema de integração apresenta maior produtividade. Ademais, apesar do aumento da área de 92% em relação ao

monocultivo da soja, o incremento da produção no sistema ILPF foi de 131%, o que demonstra que o aumento da produção foi proporcionalmente maior ao aumento da área, resultando em maior retorno financeiro (aspecto econômico). Além desse benefício, pode-se verificar maior geração de empregos (aspecto social), acréscimo de matéria orgânica e atividade biológica do solo e maior sequestro de carbono (aspecto ambiental), ou seja, o sistema integrado contribuiu para o tripé da sustentabilidade (TEIXEIRA NETO, 2015). A viabilidade da implantação do sistema de integração é apresentada na Tabela 2.

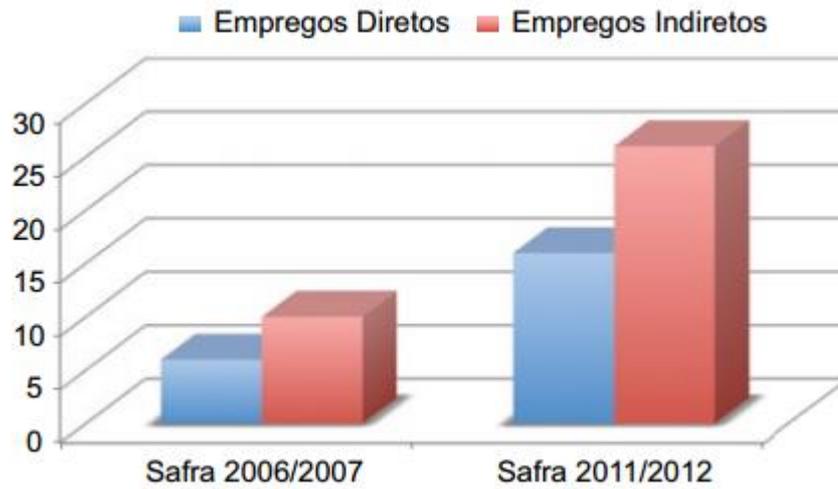
TABELA 2: COMPARATIVO DA PRODUÇÃO EM MONOCULTURA E EM ILPF

Culturas	Sem ILPF		Com ILPF		Incremento produção
	Área	Produção	Área	Produção	
Unidade	ha	t	ha	t	t
Soja em grãos	5.000	14.100	4.000	14.328	228
Milho em grãos	-	-	1.000	9.180	9.180
Safrinha de grãos	-	-	3.293	8.893	8.893
Carne bovina	-	-	1.300	191	191
Total	5.000	14.100	9.593	32.592	18.492
		2,82 t/ha	+ 92%	6,52 t/ha	+ 131%

FONTE: TEIXEIRA NETO, 2015

Segundo Oliveira et al. (2013), a ILPF contribui significativamente com a geração de empregos no campo. Uma propriedade rural que adotou o sistema de integração na safra 2006/2007 e que possuía somente 3 empregados diretos conseguiu na safra 2011/2012 elevar para 14 o número de funcionários (Fig. 5).

FIGURA 5: NÚMERO DE EMPREGOS DIRETOS E INDIRETOS GERADOS PELA PROPRIEDADE RURAL SANTA BRÍGIDA ANTES (SAFRA 2006/2007) E APÓS O EMPREGO DO SISTEMA ILPF (SAFRA 2011/2012).



FONTE: OLIVEIRA et al. (2013)

Trecenti et al. (2009b) destacaram que os benefícios do sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta podem ser divididos em benefícios da lavoura para a pecuária, benefícios da pecuária para a lavoura, benefícios da lavoura e da pecuária para a floresta, e benefícios da floresta para a lavoura e para a pecuária (Tabela 3).

TABELA 3 – BENEFÍCIOS INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

Benefícios Integração Lavoura-Pecuária-Floresta	Lavoura para pecuária	Pecuária para lavoura	Lavoura e pecuária para floresta	Floresta para lavoura e pecuária
Aumento da infiltração e da retenção de água no solo		x	x	x
Aumento da produtividade de carne e leite	x			x
Aumento da taxa de natalidade				x
Aumento de matéria orgânica no solo			x	
Aproveitamento da adubação residual da lavoura pela pastagem	x		x	
Ciclagem de nutrientes		x	x	
Formação de palhada para o sistema plantio direto		x		
Formação de quebra-vento				x
Ganho de peso dos animais mesmo na época de seca	x			
Maior crescimento das árvores			x	
Maior eficiência no uso de corretivos e fertilizantes.		x		
Maior tolerância das lavouras aos estresses hídricos		x		
Manutenção das forrageiras verdes por mais tempo na entressafra				x
Menor custo na implantação de uma nova forrageira	x			
Produção de forragem de melhor qualidade, em especial na entressafra	x			
Recuperação da produtividade da pastagem	x			
Redução da evaporação				x
Redução de pragas, doenças e plantas daninhas		x	x	x
Redução do estresse (bem-estar animal).				x
Retorno da matéria orgânica ao solo		x		

FONTE: ADAPTADO DE TRECENI et al. (2009b)

3.6 DESAFIOS NA ADOÇÃO DO SISTEMA ILPF

Kichel et al. (2014) afirmaram que, apesar do sucesso de muitos produtores rurais que adotam a ILPF, o sistema apresenta algumas desvantagens como resistência de produtores à adoção de novas tecnologias, necessidade de mão-de-obra mais qualificada, grandes aportes financeiros iniciais, retorno financeiro em médio e longo prazo (componente florestal), comercialização prejudicada em regiões distantes com limitação de armazenamento e transporte e falta de infraestrutura básica como máquinas e equipamentos.

Segundo Behling et al. (2014) são limitações para adoção da ILPF os elevados custos de implantação, com baixo retorno financeiro inicial; a baixa motivação e preparo de técnicos e produtores rurais devido à insuficiência de meios de capacitação; maior complexidade da gestão e do manejo do sistema como um todo; além da dificuldade operacional de máquinas em áreas com mau dimensionamento de árvores. Para romper essas limitações, os autores sugerem as seguintes medidas (BEHLING et al., 2014 p. 308):

- Implantar o sistema de forma gradativa, com módulos menores, para ganho de experiência da equipe, e antes de ampliar para áreas maiores, com o objetivo de amortizar os custos de investimentos paulatinamente.
- Adotar componentes de maior aceitação no mercado, bem como aqueles de maior afinidade com o produtor rural.
- Diversificar as culturas componentes do sistema de produção visando reduzir os riscos da atividade.
- Utilizar todos os recursos disponíveis, de forma a otimizar a utilização de máquinas, equipamentos e mão de obra disponíveis na propriedade rural.
- Dimensionar os arranjos, quando o componente florestal está presente, de forma que a distância entre os renques de árvores e também entre as árvores de cada renque possibilitem as operações de manejo agrícola, com maior rendimento operacional e redução das manobras desnecessárias dentro dos talhões.
- Treinamento e acompanhamento de técnicos por meio de capacitações contínuas em sistemas de ILPF.

João Araújo, produtor rural que implantou o sistema IPF no ano de 2011 em sua propriedade com intuito de recuperar áreas com pastagens degradadas, afirmou que

“a integração pecuária-floresta apresenta desvantagens como controle rigoroso de formigas, cupins e plantas daninhas, impossibilidade do uso da área plantada para pastoreio nos primeiros 12 meses após o plantio e mercado instável da madeira, mas apesar das desvantagens, observo que as vantagens são maiores. São exemplos de vantagens: pouca exigência em equipamentos, possibilidade de adaptações para diferentes níveis tecnológicos da propriedade, possibilidade de escalonar os plantios, pode ser usado em qualquer tipo de solo da propriedade, com exceção dos solos encharcados, é adequado para recuperação de pastagens degradadas, permite diversificação das atividades da propriedade sem alterar a atividade principal (bovinocultura), aumenta a produtividade da fazenda e também o fato do componente arbóreo não ser um produto perecível, o que permite realizar o corte em uma melhor época de comercialização”.

3.7 COMPONENTE FLORESTAL EM SISTEMAS DE ILPF

O componente florestal é de grande relevância no sistema ILPF, pois aumenta a sinergia e a eficiência do sistema de produção. O componente arbóreo favorece a conservação do solo com a redução do escoamento superficial de água, o que permite maior infiltração de água no solo e a consequente recarga do lençol freático (BEHLING, 2015).

Behling et al. (2014) afirmaram que nos sistemas de integração, o componente arbóreo representa uma economia para o produtor, uma vez que custos podem ser menores em razão da amortização oriunda da associação com atividades de lavoura ou de pastagens. Radomski e Ribaski (2009) acrescentaram que, nos sistemas integrados, o componente florestal é uma importante ferramenta para agregar valor econômico à propriedade rural por meio da exploração da madeira. Já EMBRAPA (2015) afirmou que, apesar do fluxo de caixa negativo apresentado no período de maturação, o componente florestal incorpora ao sistema benefícios ambientais como ambiência animal e fixação de carbono no solo e seu custo de implantação é sanado pela agricultura e pecuária.

Portanto, conforme descreveram Oliveira Neto e Paiva (2010), o componente florestal em sistemas de ILPF apresenta como principal aspecto a produção de madeira, mas pode apresentar também outras finalidades como a produção de frutos, sementes, resina, látex e óleos, além de promover o aumento da biodiversidade, a ciclagem de nutrientes e a proteção do solo e favorecer o ambiente para produção animal. Em complemento, Nicodemo afirmaram que a inserção do componente arbóreo em área de pastagem é bastante interessante para propriedades rurais que possuem como atividade principal a bovinocultura, pois garante, por meio da produção de madeira, aumento da renda por unidade de área. (NICODEMO et al., 2004).

Para a escolha do componente arbóreo de um sistema de integração, deve-se considerar diversos aspectos como a seleção de espécies adaptadas ao clima e solo da região; espécie de rápido crescimento, com copa que promova sombreamento moderado e tenha raízes profundas para não prejudicar o desenvolvimento dos componentes forragem e lavoura e inibir a competição por umidade e nutrientes; espécie que não apresente efeitos negativos sobre os animais e ainda que tenha mercado para comercialização (TRECENI et al., 2009).

Oliveira Neto e Paiva (2010) destacaram que a escolha do componente arbóreo em sistemas de ILPF deve levar em consideração principalmente o rápido crescimento inicial das mudas, para reduzir o intervalo de tempo entre a implantação do sistema e a inserção dos animais na área.

Nos sistemas de IPF, a escolha da espécie florestal é fundamental para não causar problemas para o animal e para a pastagem. São algumas características relevantes para escolha da espécie a adequação às condições climáticas da região, facilidade de estabelecimento, rápido crescimento, capacidade de fixação de nitrogênio à pastagem, silvicultura conhecida e capacidade de fornecer sombra (MONTROYA VILCAHUAMAN e BAGGIO, 2000 e EPAMIG, 2012).

A sombra proporcionada pelo componente florestal favorece a redução da radiação solar, garantindo um ambiente com temperaturas mais amenas, além de proporcionar a produção de uma forrageira de melhor qualidade e contribuir para maior produtividade de leite ou carne. Porém, deve-se dar a necessária atenção para que não ocorra sombreamento excessivo no sistema, com definição do arranjo das árvores de acordo com a espécie cultivada e com o clima e solo da região (NICODEMO et al., 2004).

Porfírio-da-Silva, Moraes e Medrado (2008) destacaram que a integração entre os componentes florestal, agrícola e pecuário é cada vez mais apreciado e vem ganhando espaço, sendo, portanto, necessário capacitar técnicos e produtores para tomada de decisões sobre o manejo dos componentes do sistema e quanto ao planejamento de implantação. Um aspecto relevante no planejamento é a forma de distribuição das árvores e o produtor deve estar atento a algumas questões simples, porém básicas para definir qual o arranjo mais adequado a ser empregado no sistema. Os autores citam que devem ser respondidas as seguintes perguntas para definição do arranjo das árvores: “1) qual a distância entre renques? 2) quantas linhas em cada renque? 3) qual a distância entre linhas no renque? e, 4) qual a distância entre árvores na linha?”

Em complemento, Wruck et al. (2015) citaram que, no planejamento de um sistema de ILPF, o produtor rural deve se indagar e obter respostas para várias questões relacionadas à inserção do componente florestal: espécie, finalidade da madeira, vantagem, desvantagem, escolha da área, preparo do solo, adubação, arranjos, espaçamentos, desrama, desbaste, entre outras informações que possam

contribuir para um bom planejamento e para a viabilização da inserção do componente arbóreo no sistema.

Porfírio-da-Silva et al. (2010) afirmaram que o sucesso no planejamento para plantio do componente florestal na pastagem depende da correta distribuição das árvores e que, para definição de qual arranjo utilizar, além da finalidade da madeira, deve-se levar em consideração a conservação do solo e da água, com estabelecimento de curvas de nível e correta orientação das linhas de plantio. Behling et al. (2013) acrescentam que a distribuição das árvores deve ser ajustada conforme a prioridade estabelecida para os produtos a serem disponibilizados.

Fundação Casa do Cerrado e Fundação BB (2012) acrescentaram que o sucesso da implantação do componente arbóreo em sistema de ILPF depende da execução de uma série de procedimentos imprescindíveis, como demarcação da área, subsolagem e adubação de plantio, espaçamento adequado, plantio, replantio, adubação de cobertura, controle de pragas, capinas, desrama e desbaste. Cabe lembrar que outras atividades como controle de formigas e cupins, correção do solo, preparo do solo também são necessárias, porém para o sistema como um todo.

3.7.1 Componente florestal *Eucalyptus*: inserção e manejo no Cerrado

Wruck et al. (2015) evidenciaram que, para a região Centro-Oeste, onde predomina o bioma Cerrado, alguns fatores devem ser considerados para a manutenção da sustentabilidade, da produtividade e da adoção da tecnologia pelos produtores no sistema ILPF com componente florestal. São eles: mercado para os produtos, infraestrutura adequada, momento de entrada dos animais no sistema, taxa de lotação de animais, densidade das árvores e administração do empreendimento, entre outros.

De acordo com Teixeira Neto et al. (2015) a inserção do componente florestal nos sistemas de integração é uma boa alternativa para áreas não aptas ao cultivo de grãos e que possuem pastagem instalada. O componente arbóreo em pastagem já cultivada possibilita melhorar as características do solo, além de promover o bem-estar animal devido ao sombreamento e ainda possibilita o aumento de renda da propriedade que passa a produzir produtos madeireiros.

Diversos autores relataram que o eucalipto é a espécie mais indicada para o Cerrado. O eucalipto é considerado uma espécie de grande potencial para utilização em sistemas de ILPF na região do Cerrado, pois apresenta elevado número de clones adaptados a diferentes regiões (material genético melhorado), possui rápido crescimento e arquitetura de copa rala, o que evita o sombreamento excessivo do sistema, além de ser bem adaptado às condições de clima e solo (PORFÍRIO-DA-SILVA et al. 2015). Oliveira Neto e Paiva (2010) acrescentaram que o eucalipto apresenta potencial para produção de madeira para múltiplos usos. Ademais, há grande disponibilidade de mudas da espécie, que apresenta alta eficiência de uso da água. Para a região Centro-Oeste, um importante requisito para a implantação do componente florestal em sistemas de ILPF é que a espécie apresente tolerância à seca, característica apresentada pelo eucalipto (PORFÍRIO-DA-SILVA et al. 2015).

A demarcação da área (linhas) para plantio de mudas de eucalipto em terrenos planos deve ser realizada preferencialmente no sentido leste/oeste, por favorecer maior insolação nas culturas, e, em terrenos acidentados, a demarcação deve acompanhar as curvas de nível, priorizando a conservação do solo (FUNDAÇÃO CASA DO CERRADO E FUNDAÇÃO BB, 2012; NICODEMO et al., 2004).

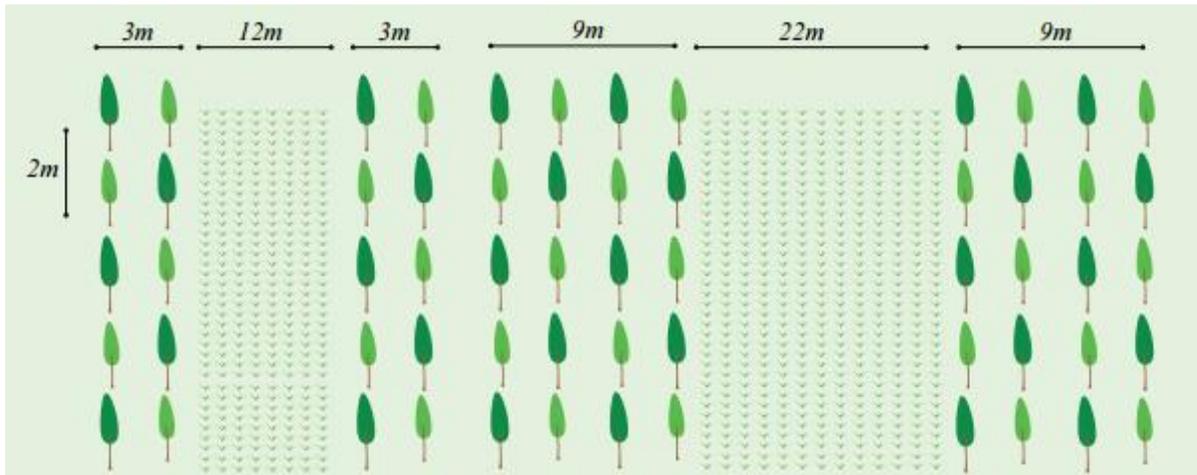
A subsolagem é necessária para descompactar a camada endurecida do solo e elevar a porosidade, o que favorece o enraizamento e o desenvolvimento das raízes do componente arbóreo. Para espécies de eucalipto, recomenda-se subsolagem na linha de plantio a uma profundidade de 60 centímetros e, caso não seja possível realizar a subsolagem, as covas devem ser abertas com, no mínimo, 60 cm de profundidade (FUNDAÇÃO CASA DO CERRADO e FUNDAÇÃO BB, 2012).

Oliveira Neto e Paiva (2010) citaram que a adubação do componente florestal deve seguir recomendações técnicas e que não é necessário realizar calagem para as espécies de eucalipto, pois essas são tolerantes ao alumínio do solo, sendo justificada a aplicação de calcário desde que o solo apresente níveis muito baixos de cálcio e magnésio. Os mesmos autores recomendam que, para as espécies de eucalipto em solos que são naturalmente pouco férteis, a exemplo do Cerrado, a adubação deve ser composta por fontes de fósforo, nitrogênio, potássio, boro e zinco.

Em um sistema de produção integrada, o espaçamento de plantio de componente florestal interfere diretamente nos custos de implantação, colheita e manejo, determinando ou não o bom rendimento das atividades. De acordo com a

Fundação Casa do Cerrado e Fundação BB (2012), o espaçamento ideal para plantio do componente florestal é o que propicia melhor forma e qualidade da madeira, porém são indicados para sistemas de ILPF espaçamentos a partir de 9 metros entre linhas e 2 a 4 metros entre plantas (Fig.6).

FIGURA 6: ALTERNATIVA DE ARRANJOS DE PLANTIO FLORESTAL NA ILPF



FONTE: FUNDAÇÃO CASA DO CERRADO E FUNDAÇÃO BB (2012)

A definição da densidade populacional do componente florestal na ILPF é de grande relevância, visto que deve permitir tanto o desenvolvimento da lavoura como da forragem. Se a madeira for destinada para lenha, carvão e escoras, deve ser realizado plantio com maior número de árvores (600 a 1000 por ha) e não será necessário realizar desbaste. Já, se a intenção é obter madeira para serraria, ou seja, madeira grossa, o plantio poderá ser realizado com 200 a 600 e com 600 a 1000 árvores por ha dependendo da espécie, com desbastes obrigatórios para evitar competição entre as árvores. Com densidade de 200 a 600 árvores, o desbaste deve ser realizado quando as árvores ainda estão jovens. Com densidade de 600 a 1000 árvores por ha, o desbaste pode ser feito em idade mais avançada das árvores. (PORFÍRIO-DA-SILVA et al. 2015).

Oliveira Neto e Paiva (2010) acrescentaram que a definição do espaçamento entre as árvores é importante, pois a densidade populacional definirá a capacidade de produção do sistema, uma vez que interfere diretamente nos rendimentos operacionais, nos custos de implantação, na colheita e no manejo do sistema. Os mesmos autores sugerem alguns espaçamentos de plantio para o componente

arbóreo, com respectivas áreas por planta e número de árvores por área para sistemas de ILPF (Tabela 4).

TABELA 4: ESPAÇAMENTO DE PLANTIO COMPONENTE ARBÓREO EM SISTEMAS DE ILPF

Espaçamento (m)	Área por árvore (m ²)	Número de árvores/ha
8 x 1,5	12	834
8 x 4	32	313
10 x 4	40	250
3 x 1,5 (linhas triplas) + 12 (distância entre renques)	-	1.111
3 x 1,5 (linhas duplas) + 12 (distância entre renques)	11,2	888
2 x 2 (linhas duplas) + 12 (distância entre renques)	14	714
3 x 2 (linhas duplas) + 12 (distância entre renques)	15	667

FONTE: ADAPTADO DE OLIVEIRA NETO E PAIVA (2010)

Dentre as opções para distribuição do componente florestal em sistemas de ILPF na região Centro-Oeste, Wruck et al. (2015) citaram que o arranjo espacial em conjunto de linhas (Fig.7) é o mais simples e eficaz, no qual as árvores são plantadas em renques formados por linhas simples, duplas ou triplas. Os renques, quando não houver restrições topográficas, devem ser distribuídos no sentido Leste-Oeste e, em caso de áreas com topografia declivosa, deve se dar em curvas de nível, para evitar erosão e escoamento superficial de água. Os autores ainda afirmam que o espaçamento ideal entre os renques deve ser superior a 20 metros para evitar o sombreamento e competição entre a lavoura e a pastagem por água e nutrientes.

FIGURA 7: ESPAÇAMENTO DE 9 METROS ENTRE LINHAS SIMPLES COM 3 METROS ENTRE ÁRVORES



FONTE: JOÃO ARAÚJO (2014)

Em sistemas integrados no qual o principal objetivo é a produção de madeira, deve-se optar por menor espaçamento entre os renques ou maior número de linhas em cada renque, com maior número de plantas por hectare. Caso contrário, se o foco principal for lavoura e/ou pecuária, deve-se aumentar a distância entre renques ou reduzir o número de linhas em cada renque (PORFÍRIO-DA-SILVA, MORAES E MEDRADO, 2008). Os autores descreveram que o cálculo da densidade do componente florestal para diferentes arranjos de renques simples ou múltiplo em ILPF podem ser calculados pela fórmula matemática:

$$NA = \frac{10.000}{\frac{(dA \times dR + dA \times nLR \times dLR - dA \times dLR)}{nLR}}$$

Onde:

NA: densidade de árvores por hectare;

dA: distância entre árvores;

dR: distância entre renques;

nLR: número de linhas existentes no renque;

dLR: distância entre linhas no renque

Teixeira Neto et al. (2015) destacaram que diversas propriedades rurais na região do Cerrado Nordeste possuem potencial para inserção do componente florestal em áreas com produção de grãos, visto que, nessa região, existe grande demanda por produtos madeireiros (lenha e carvão). Os autores citaram que, em tais circunstâncias, o principal arranjo com o componente florestal se dá no sistema ILPF, no qual lavouras de grãos e pastagens se intercalam em faixas nos três primeiros anos de implantação da espécie arbórea, e, a partir daí, até o sétimo ano, entra o componente pecuário. Nessa data é programada a colheita de madeira destinada ao mercado de carvão e lenha e, no oitavo ano, o processo é reiniciado. De acordo com as características da região, os renques são em até três fileiras intercaladas com a lavoura de grãos plantadas em faixas de 14 ou 28 metros, o que garante boa produção de grãos e boa formação da forragem e viabiliza o trânsito de máquinas. Teixeira Neto et al. (2015) ainda destacam que o eucalipto (*Eucalyptus sp.*) é a espécie florestal mais indicada para o sistema de ILPF na região do Cerrado Nordeste.

Porfírio-da-Silva et al. (2010) citaram que, para produção de madeira grossa (serraria, laminação), o espaçamento entre as árvores deve ser maior e, caso a finalidade seja madeira fina (lenha, carvão, cercas), podem-se utilizar espaçamentos menores, como sugerido e exemplificado na Fig.8.

FIGURA 8: EXEMPLO DE PLANTIOS EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E QUANTIDADES DE ÁRVORES POR HECTARE DE ACORDO COM A FINALIDADE DA MADEIRA

Arranjo espacial (espaçamento)	Finalidade da Madeira					
	Madeira Fina (carvão, lenha, palanques de cerca)			Madeira Grossa (serraria e laminação)		
	Espaçamento (m)	nº árvores/ha	Área ocupada pela faixa de árvores (%)	Espaçamento	nº árvores/ha	Área ocupada pela faixa de árvores (%)
Faixa de árvores em Linha simples	14 x 2	357	14,3	14 x 4	179	14,3
				ou	ou	ou
				28 x 4	89	7,1
Faixa de árvores em Linha dupla	14 x 2 x 3	417	25	18 x 3	185	11,1
Faixa de árvores em Linha tripla	14 x 3 x 1,5	1.000	40	20 x 3	167	10

Nota: não estão consideradas possíveis mortes de árvores ao longo do tempo.

FONTE: PORFÍRIO-DA-SILVA et al. (2010)

O plantio do eucalipto pode ser realizado de forma mecanizada, semimecanizada ou manual, de acordo com a condição e realidade do produtor. As mudas devem ter sido tratadas com produtos específicos e o plantio deve ocorrer em dias chuvosos, o que irá favorecer o pegamento e sobrevivência das plantas. É necessário, cerca de 15 dias após o plantio, vistoriar a área e realizar o replantio nas falhas que ocorrerem com a finalidade de manter a densidade desejada (Fundação Casa do Cerrado e Fundação BB, 2012). Oliveira Neto e Paiva (2010) acrescentaram que o plantio do componente arbóreo deve ser realizado com práticas de cultivo mínimo, sempre que possível. Oliveira Neto e Paiva (2010) também citam que o plantio deve ser realizado no período chuvoso pois, se as mudas sofrerem estresse por deficiência hídrica, o pegamento delas será prejudicado.

A adubação de cobertura é indicada para formação da copa e do sistema radicular da árvore, por isso deve ser realizada após o crescimento inicial das raízes e da copa. No caso do eucalipto, Oliveira Neto e Paiva (2010) sugeriram que a primeira adubação de cobertura seja realizada quando a planta apresentar copa de 40 a 50 cm de diâmetro e a segunda aplicação quando a copa atingir de 100 a 120 cm de diâmetro (em torno de 6 a 8 meses após o plantio). A terceira deve ser realizada entre 20 e 24 meses após o plantio. Porém, os autores destacaram que, em situações em que o componente agrícola estiver inserido no sistema, não será necessário realizar adubação de cobertura, já que os nutrientes serão advindos da adubação das lavouras.

Portanto, de acordo com Fundação Casa do Cerrado e Fundação BB (2012), a adubação de cobertura é necessária para melhorar o enraizamento da árvore e pode ser realizada em duas parcelas, nos dois primeiros anos de implantação do componente florestal, em solos arenosos e com parcela única em solo argilosos, sempre no período chuvoso e de acordo com recomendações técnicas.

O controle de cupins e formigas deve ser sistemático. O combate de formigas deverá ocorrer em período seco, duas vezes antes do plantio da espécie arbórea e uma vez imediatamente após o plantio, sendo, portanto necessário manter o controle com combate anual (TRECENI et al., 2009).

Coroamento do componente florestal e capinas periódicas são necessários para não haver competição por água, luz e nutrientes na faixa de plantio da árvore. (FARIA et al., 2015). Segundo a Fundação Casa do Cerrado e a Fundação BB (2012),

a capina entre espécies de eucalipto se faz necessária somente até que a árvore atinja três metros de altura. As capinas podem ser realizadas de forma manual ou química (Fig.9), porém deve-se ter o cuidado de não causar danos às espécies arbóreas, devido à deriva de herbicidas que podem causar fitotoxicidade às árvores quando se optar pelo controle químico (OLIVEIRA NETO e PAIVA, 2010).

FIGURA 9: ÁREA 30 DIAS APÓS APLICAÇÃO DE HERBICIDA NA LINHA DE PLANTIO



FONTE: JOÃO ARAÚJO (2013).

A realização de práticas como desramas e desbastes é fundamental por facilitar a circulação dos animais e obtenção de madeira de boa qualidade para a serraria (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2015; FARIA et al., 2015).

A desrama consiste na retirada de galhos laterais do componente arbóreo e pode ser natural ou artificial, sendo que, na primeira, ocorre devido à ação de agentes físicos e bióticos, a senescência e queda dos galhos. Já na desrama artificial a poda é realizada devido à necessidade de aumentar a insolação entre as culturas intercalares e diminuir a competição por luz entre as espécies florestais, cultivos agrícolas e pastagem. Com a desrama artificial, são eliminados defeitos das espécies florestais, o que evita formação de nós e favorece madeira de melhor qualidade (WRUK et al., 2015; OLIVEIRA NETO e PAIVA, 2010).

Fundação Casa do Cerrado e Fundação BB (2012) descreveram que a eliminação de galhos laterais do componente arbóreo deve ser no máximo até 1/3 de sua altura e que, no caso do eucalipto, a desrama deve ser realizada no período da

seca e quando a planta atingir diâmetro de altura do peito (DAP) de 8 a 10 cm. Já Porfírio-da-Silva et al. (2015) e Behling et al. (2013) afirmam que a desrama pode ser realizada com DAP a partir de 6 cm.

EPAMIG (2012) destacou que a eliminação de ramos baixos é interessante, pois permite a entrada de luz para desenvolvimento da pastagem e da lavoura. Oliveira e Neto (2010) recomendaram que, para as espécies de eucalipto, a desrama seja efetuada aos 15/18 meses com retirada dos galhos na altura de 2,5 a 3 metros e a segunda desrama aos 30/36 meses de idade das árvores até a altura de 6 metros. Na figura abaixo segue exemplo de segunda desrama realizada aos 24 meses de idade em eucaliptos (Fig.10).

FIGURA 10: SEGUNDA DESRAMA EM EUCALIPTOS COM IDADE DE 24 MESES



FONTE: JOÃO ARAÚJO (2013).

O desbaste consiste na redução do número de árvores dentro do sistema ILPF e é essencial no manejo silvicultural, pois são retiradas árvores defeituosas, o que reduz a competição e aumenta a área útil entre as demais e proporciona a produção de plantas mais vigorosas e com maior diâmetro (WRUCK et al., 2015). Oliveira Neto e Paiva (2010) citaram que são objetivos básicos da realização do desbaste (p. 53):

- Aumentar a taxa de crescimento em diâmetro das árvores, de modo a ter maiores diâmetros em menor espaço de tempo;

- Melhorar a sanidade das árvores, ao eliminar aquelas doentes e atacadas por pragas;
- Diminuir a perda por mortalidade natural;
- Antecipar receitas, com a possível venda da madeira colhida;
- Agregar valor a diferentes produtos por meio da proteção de madeira com diferentes dimensões para usos múltiplos.

Porfírio-da-Silva et al. (2015) exemplificaram também que o desbaste permite escalonar a produção de madeira e grãos. Com um cultivo de grãos por dois a três anos numa área com componente florestal, pode-se, a partir daí, devido ao sombreamento das árvores que desfavorece o cultivo de grãos, ter a pastagem com o gado em pastejo e, após realização do desbaste, retornar com a lavoura de grãos por mais uma safra e, depois, com a pastagem até o próximo desbaste.

Porfírio-da-Silva et al. (2010) citaram que, para o adequado desenvolvimento e manejo do componente florestal em sistemas de ILPF, deve-se realizar os seguintes tratamentos culturais de acordo com a idade das árvores (Tabela 5).

TABELA 5: TRATOS CULTURAIS NECESSÁRIOS PARA A CORRETA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ILPF DE ACORDO COM IDADE E DESENVOLVIMENTO DAS ÁRVORES

Idade do plantio e desenvolvimento das árvores	O que pode ser feito
0 a 3 meses	<ul style="list-style-type: none"> - Coroamento - Controle químico na faixa de plantio com produtos não seletivos (proteção para as mudas) - Capina manual - Cultivos anuais (lavouras) na entrelinha quando for renque com mais de uma linha de árvores - Gradagem na entrelinha quando for renque com mais de uma linha de árvore ou dos lados da linha de plantio quando for somente uma linha
3 a 24 meses	<ul style="list-style-type: none"> - Roçada nas entrelinhas ou entre plantas na linha - Cultivos anuais intercalares
Depende do crescimento das árvores	- Primeira desrama: quando a grossura das árvores atingir 1,30 m do solo e atingir 60cm
Depende do crescimento das árvores e espaçamento utilizado	- O desbaste deve ser feito sempre que a cobertura da copa atingir 30%

FONTE: ADAPTADO DE PORFÍRIO-DA-SILVA et al. (2010) E PORFÍRIO-DA-SILVA et al. (2015)

3.8 COMPONENTE FLORESTAL *EUCALYPTUS*: EXPERIÊNCIAS NO CERRADO

Embrapa (2015) afirmou que, em pesquisas realizadas no Cerrado para avaliação do desenvolvimento dos componentes em sistemas integrados pecuária-floresta, deduziu-se que, com no mínimo 22 metros de espaçamento entre fileiras (menor densidade de árvores), é possível proporcionar sombra em quantidade e qualidade suficientes aos animais. A pesquisa ainda descreve que o ambiente com menor densidade, 22 metros entre renques, proporcionou redução da temperatura em 8,9°C e, com 14 metros (maior densidade), a redução foi de apenas 3,1°C. O sistema menos adensado também proporcionou maior disponibilidade de forrageira, permitindo assim maior taxa de lotação e maior ganho de peso animal. Em tratamento no qual fileiras de eucalipto possuem 14 metros de espaçamento, ocorreu competição de luz entre árvores e pasto e, apesar de nessas condições ter havido aumento de conforto térmico e o ganho de peso dos animais, a produção total caiu, pois o espaçamento adotado favoreceu o sombreamento excessivo, sendo portanto indicado para situações em que se deseja aumentar a produção de madeira.

Em experimento realizado por Pulrolnik et al. (2010), no bioma Cerrado com objetivo de avaliar a adaptação e crescimento inicial de duas espécies de eucalipto (*Eucalyptus urograndis* e *Eucalyptus cloeziana*) e seis espécies nativas introduzidas em sistema de ILPF, com espaçamento de 12 metros entre renques (4 x 4 metros entre árvores) no plantio das espécies nativas e espaçamento de 12 e 22 metros (2 x 2 m entre árvores) nas espécies de *Eucalyptus urograndis* e de 22 metros (2 x 2 m entre árvores) no *Eucalyptus cloeziana*, conclui-se que as espécies de eucalipto apresentaram melhor desenvolvimento (maior altura e maior diâmetro) em relação às espécies nativas no período de 540 dias de avaliação. Os resultados do desenvolvimento das espécies durante o experimento foram os seguintes (Tabela 6).

TABELA 6: DESENVOLVIMENTO DE ESPECIES NATIVAS E EUCALIPTO EM SISTEMA DE ILPF EM ÁREA DO CERRADO

Tratamento (espaçamento entre renques)	Número total de árvores	Sobrevivência (%)	Altura (m)	Diâmetro altura do peito (cm)
Espécies nativas (12 m)	1004	96,5	1,70	-
<i>Eucalyptus urograndis</i> (12 m)	2566	96,4	6,25	5,39
<i>Eucalyptus urograndis</i> (22 m)	1620	96,1	6,46	5,28
<i>Eucalyptus cloeziana</i> (12 m)	3899	98,0	6,46	5,20

FONTE: ADAPTADO DE PULROLNIK et al. (2010)

Wruck et al. (2015) destacaram que uma grande vantagem apresentada pela implantação do componente arbóreo em um sistema de ILPF está no fato de proporcionar bem-estar animal, pois o sombreamento reduz o estresse térmico nos animais, influenciando seu desempenho. Wruk et al. (2015) afirmaram que, em estudos realizados no cerrado, observou-se que o componente florestal de rápido crescimento inserido em sistemas de ILPF proporcionou agilidade na decomposição de resíduos depositados e favoreceu o aumento da matéria orgânica no solo, elavando, assim, o estoque de carbono no solo e na madeira. A capacidade de estocagem de carbono por hectare ano, considerando o carbono do solo de 0 a 5 cm de profundidade, foi de mais de 1 tonelada após a adoção do sistema.

Em experimento realizado no cerrado matogrossense por Behling et al. (2014), observou-se que a produtividade em ILF (soja e eucalipto) com arranjos da floresta de eucalipto em linhas simples (250 árvores por ha), linhas duplas (435 árvores por ha) e triplas (577 árvores por ha) foi respectivamente de 24 m³, 28,2 m³ e 31,5 m³ de madeira por ha. A avaliação também foi feita em área com eucalipto solteiro, no qual a produção foi de 40 m³ por ha. Apesar do maior volume de madeira produzida nas áreas com maior porcentagem de floresta em função da configuração, a receita final da ILF foi mais bem sucedida no arranjo de eucalipto em linha simples, no qual a produção da lavoura de grãos foi bem superior aos demais arranjos.

Silva et al. (2015) afirmaram, por meio de estudo realizado no cerrado matogrossense para avaliação da matéria orgânica em diferentes arranjos florestais (integrados e solteiro), que os sistemas integrados apresentam maior concentração de matéria orgânica no solo. No experimento foram avaliados arranjos de eucalipto solteiro, lavouras e pastagens integrados com: eucaliptos em linhas simples, duplas

e triplas; paricá em linhas simples, duplas e triplas, pau-de-balsa e teca, além de área de mata e área de lavoura e pastagem. Observou-se que a maior concentração de matéria orgânica ocorreu respectivamente nas áreas com plantio de eucalipto em linhas triplas e linhas duplas. A terceira maior concentração ocorreu com valores similares na área com eucalipto em linha simples e na área com mata. Já na área de eucalipto solteiro, o teor de matéria orgânica no solo foi o mais baixo, devido à ausência de animais e também pelo menor nível de fertilização comparando-se com com áreas com lavoura instalada.

Em estudo realizado por Tsukamoto Filho (2003) na região do Cerrado de Minas Gerais, para quantificação da fixação de carbono pelo eucalipto em sistema de monocultivo (espaçamento 3 x 2 m e 3 x 3 m) e sistema integrado, por um período de 11 anos, verificou-se que o sistema de integração é mais eficiente quanto ao acúmulo de carbono na madeira, raiz, galho, casca e serapilheira a partir do segundo de produção. Porém nos anos 10 e 11, a fixação de C e o sequestro de CO₂ no sistema integrado foram superados pelo espaçamento 3 x 2 m (Tabela 7).

TABELA 7: FIXAÇÃO DE C E SEQUESTRO DE CO₂ PELO EUCALIPTO EM MONOCULTIVO E INTEGRADO EM TONELADAS/HECTARE

	Ano	Monocultivo 3 x 2	Monocultivo 3 x 3	Integrado
Carbono fixado	1	4,29	4,06	3,80
	2	15,52	13,95	15,92
	3	26,37	24,08	27,25
	4	35,82	32,98	37,16
	5	44,15	40,90	45,62
	6	51,60	48,01	52,82
	7	54,42	54,40	59,24
	8	64,74	60,29	65,21
	9	70,72	65,86	70,76
	10	76,46	71,23	75,91
	11	82,03	76,46	80,67
Sequestro de CO ₂	1	15,69	14,86	13,92
	2	56,83	51,06	58,28
	3	96,54	88,16	99,74
	4	131,10	120,71	136,04
	5	161,60	149,72	166,97
	6	188,88	175,73	193,32
	7	213,82	199,11	216,84
	8	236,95	220,66	238,67
	9	258,83	241,06	258,98
	10	279,84	260,70	277,84
	11	300,24	279,85	295,27

FONTE: ADAPTADO DE TSUKAMOTO FILHO (2003)

Com intuito de avaliar índices de conforto térmico em sistemas integrados no Cerrado brasileiro durante o verão, foi realizado estudo com árvores nativas (Cambará e Cumbaru com densidade de 5 árvores por ha) e em eucaliptos espaçados com 22 metros entre fileiras simples e distância de 2 metros entre as árvores (densidade de 227 árvores por ha), além de avaliadas a temperatura e a umidade em área sem árvores (sob sol). Na sombra houve redução nos índices de temperatura e umidade. A presença de árvores, independentemente do tipo e arranjo nos sistemas, é efetiva na mitigação do estresse térmico e melhora a sustentabilidade da criação de gado em pastagens tropicais (KARVETTE Jr. et al., 2015).

Em experimento de Ferreira et al. (2015) com objetivo de avaliar o potencial e o rendimento de serviços ambientais em dois arranjos de eucalipto em sistemas de integração, sendo um com densidade de 357 árvores por ha e o outro com 227 árvores por ha, observou-se que a altura e o diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores foi semelhante nos dois arranjos. Porém o volume de madeira produzido, o acúmulo de carbono na madeira e o sequestro de carbono proporcionados pelo componente florestal foram maiores no arranjo com maior densidade.

Em estudo para análise da produção de forragem e madeira em um sistema de ILPF em uma área na região de Cerrado em Minas Gerais com diferentes espaçamentos – (3 x 2) + 20 m: densidade de 434 árvores por ha; (2 x 2) + 9 m: 909 árvores por ha e 9 x 2 m: 556 árvores por há – conclui-se que o arranjo com menor densidade – (3 x 2) + 20 m – produziu mais forragem que os outros arranjos. Tal circunstância decorreu de a proximidade entre fileiras de eucalipto nos outros dois arranjos proporcionar maior sombreamento da forragem, contribuindo para a redução da produtividade nesses locais. Quanto ao desenvolvimento das plantas, no arranjo de 9 x 2 m, as árvores apresentaram maior DAP e maior volume de produção. Portanto, considerando a produção de forragem e de madeira, o arranjo com menor densidade apresentou melhores resultados (VIANA et al., 2015).

De acordo com Kruschewsky et al. (2007), em pesquisa realizada para avaliar o desenvolvimento de espécies de eucalipto para produção de madeira para serraria sob quatro diferentes arranjos em área do cerrado mineiro, percebeu-se que a produção de madeira das árvores aos 67 meses de idade foi mais influenciada pela densidade por área do que pelos arranjos estabelecidos. Os quatro arranjos estabelecidos foram: 3,00 x 2 m (densidade de 1500 árvores por ha); 3,33 x 3 m (1000

árvores por ha); 5 x 2 m (1000 árvores por ha) e 10 x 2 m (500 árvores por ha). No arranjo estrutural 10 x 2 m (maior espaçamento) houve maior produtividade por planta, porém menor produtividade por ha. Já nas áreas com menor espaçamento entre árvores, apesar da menor produtividade por planta, o volume de produção por ha foi superior, ou seja, o maior desempenho individual por planta (altura, DAP e produtividade) não superou a produção total por ha obtida nos arranjos com maior densidade.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi baseado na análise de material bibliográfico, com busca do conhecimento sobre sustentabilidade em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

UNESP (2015, p. 2) afirmou que “a revisão da literatura é o processo de busca, análise e descrição de um corpo do conhecimento em busca de uma resposta a uma pergunta específica”. Mencionou ainda que todo material relevante escrito sobre determinado tema, como livros, artigos de periódicos, artigos de jornais, registros históricos, relatórios governamentais, teses, dissertações, entre outros, enquadra-se como “literatura”.

UNESP (2015) citou que o método de elaboração “revisão narrativa” consiste na busca de estudos e interpretação das informações que podem estar sujeitos à subjetividade do autor e afirmou que esse método é adequado para fundamentação teórica de artigos, dissertações, teses e trabalhos de conclusão de cursos.

Portanto, o material pesquisado não delimita o assunto. Há diversos estudos em andamento e grande quantidade de informações para serem buscadas e descobertas sobre a ILPF.

4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

A pesquisa bibliográfica consistiu no levantamento de informações obtidas em artigos científicos, publicações e trabalhos desenvolvidos anteriormente, com abordagem sobre aspectos sustentáveis nos três componentes do sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (agrícola, pecuário e florestal) e com avaliação de determinados estudos na região do Cerrado, a fim de evidenciar que o emprego da ILPF contribui com a sustentabilidade agropecuária neste bioma.

4.2 ESTRUTURAÇÃO DA DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados da seguinte forma:

O item 5.1 contextualiza o levantamento de benefícios ambientais, econômicos e sociais proporcionados por sistemas de ILPF, à percepção de especialistas e técnicos, que por meio de estudos e experimentos demonstraram que o tripé da sustentabilidade está presente nos sistemas produtivos de ILPF, sendo, portanto, uma boa opção se comparado ao sistema de produção convencional.

O levantamento dos benefícios do sistema ILPF foi realizado com intuito de compilar informações que possam fortalecer a importância e o emprego de sistemas integrados e proporcionar maior conscientização de produtores rurais e evidenciar que a ILPF é uma atividade que apresenta perspectivas de garantir continuidade da atividade em relação ao uso do solo, de aumentar a produção de alimentos e de melhor conservar os recursos naturais.

O item 5.2 apresenta os resultados de outra etapa do trabalho que consistiu no levantamento e descrição de aspectos sobre a inserção e manejo do componente florestal nos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

O tema componente arbóreo foi escolhido para ser tratado neste item devido à sua relevância em sistemas de ILPF. A introdução do componente arbóreo nas áreas agrícolas e pecuárias é um processo que favorece uma mudança gradativa de um sistema produtivo para outro que é ambientalmente mais ajustado. O estabelecimento do componente florestal, se bem planejado, favorece a otimização do uso da terra e contribuiu diretamente com a rentabilidade do sistema, principalmente a longo prazo.

O item 5.3 demonstrará os resultados de experiências com a espécie florestal eucalipto em áreas do Cerrado, evidenciando principalmente seus benefícios e o desenvolvimento das espécies em relação aos espaçamentos utilizados no plantio das árvores de eucalipto.

A espécie eucalipto foi escolhida para abordagem por possuir características desejáveis de um componente florestal a ser cultivado em sistemas de ILPF. O componente florestal é de grande relevância e o eucalipto tem se destacado por apresentar grande número de espécies e disponibilidade de material propagativo; boa

adaptação às condições do Cerrado; boa interação com lavouras, pastos e animais; rápido crescimento; maior facilidade de manejo; bom mercado para comercialização; conhecimento já existente na silvicultura convencional; entre outras características que contribuem para aumento da eficiência do sistema.

A abordagem do componente florestal em áreas do Cerrado se deu pela representatividade desse bioma no cenário da produção agropecuária brasileira e pela vasta área de pastagens degradadas que possui. O Cerrado apresenta grande potencial para recuperação de áreas degradadas e para aumento da produção de alimentos, sem a necessidade de abertura de novas áreas por meio da adoção de sistemas integrados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após análise do estado da arte de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta apresentado neste trabalho, verificou-se que este sistema se apresenta como uma alternativa capaz de contribuir para a sustentabilidade no campo, uma vez que abre oportunidades para a diversificação das atividades agropecuárias, especialmente com a inserção do componente florestal.

5.1 BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS POR SISTEMAS INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

Os resultados apresentados na tabela 8 referem-se a estudos nos quais foram comparados aspectos da produção de sistemas de integração e sistemas convencionais.

TABELA 8: PRINCIPAIS BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS PELO SISTEMA ILPF EM COMPARAÇÃO AO SISTEMA CONVENCIONAL

Benefícios	Autores
Aumento produtividade lavoura Redução do uso de fertilizantes	Vilela, 2008
Redução uso da terra Aumento taxa de lotação	Martha Jr. e Vilela, 2009
Redução emissão de gases Acúmulo de carbono no solo Melhor recuperação área degradada Forragem de melhor qualidade	Carvalho, 2010
Maior ganho de peso animal Maior produção por área	Macedo, 2009
Aumento do número de empregos diretos e indiretos	Oliveira, 2013
Maior fertilidade do solo	Melo, Alvarenga e Oliveira, 2014
Aumento matéria orgânica no solo Redução uso da terra Redução emissão de gases Maior rendimento da produção Menor custo de implantação	Costa et al., 2014
Aumento da biodiversidade	Almeida, 2015
Maior ganho de peso animal: 270 kg/ha/ano Idade abate: 2 – 2,5 anos Mesma produção de madeira com redução de área	Pacheco, 2015
Aumento produtividade Aumento do número de empregos Aumento matéria orgânica no solo Maior sequestro de carbono	Teixeira Neto, 2015

Os benefícios ambientais, tecnológicos e socioeconômicos proporcionados pela adoção de sistemas integrados evidenciam que este é o caminho para que a atividade agropecuária brasileira avance de forma sustentável. É sabido que em uma dada atividade agropecuária resultados econômicos separados dos aspectos ambientais e sociais apresentam mais riscos e que a integração desses três aspectos, apesar de exigir maior comprometimento por parte dos produtores, é necessária para inovar e criar um estilo de produção mais sustentável e que dê retorno em curto, médio e longo prazos.

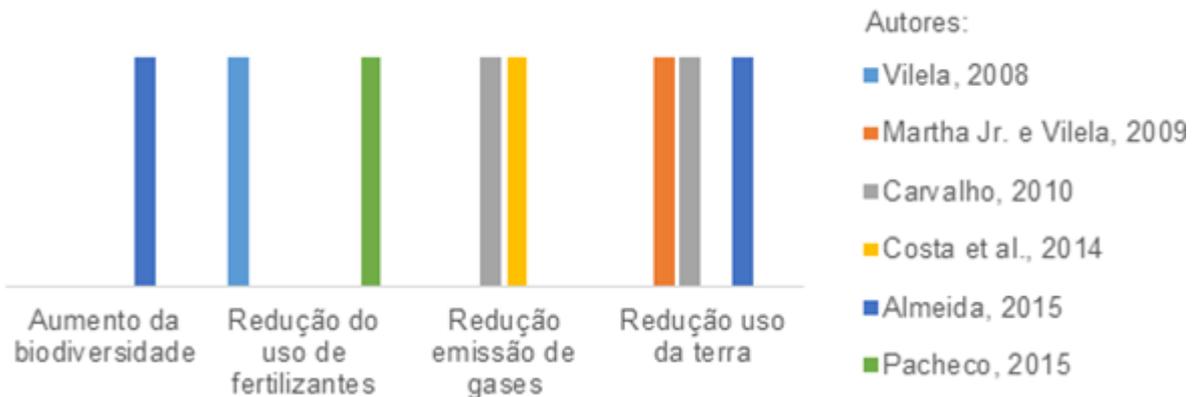
Algumas atividades de produção em sistemas convencionais podem apresentar isoladamente mais benefícios se comparados aos sistemas de produção integrada, porém, como resultado final, um sistema de integração bem planejado contribui significativamente para a intensificação da produção sem comprometer a capacidade de produção futura e também colabora com a preservação ambiental, ou seja, valida a sustentabilidade na produção agropecuária com a prestação de serviços ambientais.

5.1.1 Benefícios ambientais

Quanto aos benefícios ambientais do sistema de ILPF destacam-se a redução de uso da terra e conseqüente redução da pressão pelo desmatamento, redução do uso de fertilizantes e defensivos, promoção da biodiversidade e redução da emissão de gases. Esses benefícios incidem diretamente na preservação dos recursos naturais e ainda contribuem para redução dos custos de produção. Os benefícios ambientais proporcionados pela produção integrada não podem ser superados em nenhum aspecto pelos sistemas convencionais. Muito pelo contrário, o sistema de produção convencional tende a abrir constantemente novas áreas, utiliza grande quantidade de fertilizantes e de defensivos para controle de doenças e pragas, o que prejudica a fauna, a flora, os recursos hídricos e o solo, e também não é capaz de minimizar a emissão de gases tanto quanto um sistema produtivo em que há interação com componente florestal.

Os principais benefícios ambientais levantados nos estudos analisados são apresentados a seguir com respectivos autores (Fig.11).

FIGURA 11: PRINCIPAIS BENEFÍCIOS AMBIENTAIS LEVANTADOS NOS ESTUDOS ANALISADOS



5.1.2 Benefícios tecnológicos

Com relação aos benefícios tecnológicos, são vantagens o aumento de matéria orgânica, menor incidência de pragas e doenças e aumento do bem-estar animal, entre outros. O aumento de matéria orgânica no solo pelos restos de culturas que compõem o sistema, além de favorecer a reciclagem de nutrientes, promove a melhoria da porosidade do solo e evita a erosão. As pragas e doenças são reduzidas pela quebra do ciclo de sobrevivência devido, por exemplo, à rotação no sistema integrado e isso recai sobre o benefício ambiental de redução do uso de defensivos. Quanto ao bem-estar animal, os benefícios decorrem da redução da amplitude térmica proporcionada pelo sombreamento do componente florestal e pela disponibilidade de forrageira de melhor qualidade na entressafra.

5.1.3 Benefícios socioeconômicos

Os sistemas integrados também podem trazer vantagens econômicas como a otimização e incremento da produção e ainda benefícios como a melhoria social com aumento de renda dos produtores e melhor nível de vida dos trabalhadores rurais. A otimização dos processos de produção e incremento da produção favorecem a redução de riscos em razão de maior eficiência de utilização dos recursos naturais. Os custos de implantação ainda podem ser diluídos e, caso haja perda em determinado componente, o retorno financeiro pode ser compensado em outro.

Ainda quanto aos benefícios econômicos, a integração incide diretamente no aumento de produção por área. Esse aumento da produtividade se dá, por exemplo,

com elevação da taxa de lotação devido a pastagens de melhor qualidade, maior ganho de peso animal devido ao conforto térmico, produção de madeira e outros que impactam positivamente na renda da atividade. É certo que uma atividade de integração bem-sucedida tende a aumentar o número de empregos no campo, o que contribui para redução do êxodo rural. Portanto, podem ocorrer situações em que a geração de empregos seja maior no sistema convencional, mas, ao analisar o contexto geral, os sistemas integrados apresentam maior performance em sustentabilidade.

Dentre os benefícios econômicos citados nos estudos/experimentos, o aumento da produção foi mencionado por todos os autores direta (aumento da produtividade) ou indiretamente (aumento taxa de lotação, maior ganho peso animal, recuperação de área degradada), o que evidencia que o sistema de integração pode proporcionar maiores ganhos financeiros (Fig.12).

FIGURA 12: PRINCIPAIS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS LEVANTADOS NOS ESTUDOS ANALISADOS



Os resultados apresentados com o emprego da ILPF apontam que o método é uma alternativa sustentável para a produção agropecuária, contudo, para que os benefícios sejam potencializados, as atividades devem ser bem planejadas. Assim, acredita-se que por meio da ILPF possa-se aumentar a eficiência da agropecuária brasileira com ganhos contínuos de produtividade e de forma sustentável.

5.2 BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS PELA INSERÇÃO E MANEJO DO COMPONENTE FLORESTAL

Diversos autores descrevem que a inserção do componente florestal em sistemas de integração contribui significativamente para a sustentabilidade da atividade agropecuária. Os benefícios proporcionados pela inserção do componente são descritos na tabela 9.

TABELA 9: PRINCIPAIS BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS PELA INSERÇÃO DO COMPONENTE FLORESTAL

Benefícios	Autores
Aumento da sinergia e eficiência do sistema de produção	Behling, 2015
Obtenção de madeira	Porfírio-da-Silva et al., 2010; Oliveira Neto e Paiva, 2010; Faria et al., 2015; Porfírio-da-Silva et al., 2015
Melhor ambiência animal (sombreamento)	Nicodemo et al., 2004; Trecenti et al., 2009; Oliveira Neto e Paiva, 2010; Embrapa, 2015
Aumento de renda por unidade de área	Nicodemo et al., 2004; Radomski e Ribaski, 2009
Favorece infiltração e retenção de água no solo	Trecenti et al., 2009; Porfírio-da-Silva et al., 2015; Behling, 2015
Conservação do solo	Porfírio-da-Silva et al., 2010; Oliveira Neto e Paiva, 2010
Ciclagem de nutrientes	Oliveira Neto e Paiva, 2010
Custo de implantação sanado pela agricultura e pecuária	Embrapa, 2015
Aumento da biodiversidade	Oliveira Neto e Paiva, 2010
Formação de quebra-vento	Trecenti et al., 2009
Agrega valor econômico	Radomski e Ribaski, 2009
Manutenção das forrageiras verdes na entressafra	Trecenti et al., 2009
Fixação de carbono no solo	Embrapa, 2015
Produção de frutos, sementes e outros	Oliveira Neto e Paiva, 2010
Redução de pragas, doenças e plantas daninhas	Trecenti et al., 2009

O sistema ILPF tem sua base na rotação de culturas, na produção de matéria orgânica, no plantio direto e na cobertura constante do solo. Nos dias de hoje, os sistemas integrados apresentam uma visão de conexão em que o componente arbóreo é peça fundamental para otimizar o uso da terra, ou seja, a árvore é um componente de produção que representa um avanço inovador e promove maior sustentabilidade do sistema por proporcionar aumento dos efeitos sinérgicos entre os componentes.

O componente florestal em sistemas integrados pode ser vantajoso por conservar o solo, melhorar a ciclagem de nutrientes, favorecer o aumento da biodiversidade, contribuir com a redução de pragas e doenças, fixar carbono no solo e favorecer infiltração e retenção de água no solo por meio da atuação das raízes das árvores na fragmentação de camadas compactadas do solo. Outros benefícios relevantes proporcionados pela espécie arbórea são a possibilidade de agregar valor econômico ao sistema produtivo com aumento de renda por unidade de área e de proporcionar melhores condições ao gado por meio do sombreamento e do fornecimento de forrageira de melhor qualidade durante o período de entressafra. Outro aspecto importante com relação ao componente arbóreo é o fato de fornecer madeira para o mercado, minimizando a pressão de uso de madeira nativa e o desmatamento.

Apesar de o componente arbóreo geralmente proporcionar taxa de retorno a longo prazo, os custos de implantação podem ser sanados pela receita de curto prazo da atividade agrícola e da pecuária e até mesmo pela receita obtida pela comercialização de frutos, óleos, sementes e outros produtos não madeireiros antes do corte raso. Mas o corte pode ser distribuído ao longo da produção com o desbaste de algumas plantas durante o processo produtivo, o que pode gerar lucros entre o prazo para colheita final.

Não obstante os benefícios proporcionados pelo componente florestal, cabe reforçar que, para o sucesso na implantação de floresta no sistema, é fundamental a elaboração de um bom planejamento, verificando as potencialidades e limitações, e cumprindo uma série de etapas imprescindíveis para desenvolvimento e condução da espécie, como desbaste, desrama e adubação, além da avaliação de sua interação com os outros componentes.

Caso não haja bom planejamento na distribuição do componente arbóreo, poderá haver competição entre os componentes do sistema e a produção será prejudicada. Vale ressaltar que a produção integrada deve ser conduzida de forma a otimizar os recursos água, luz, solo e nutrientes entre animais e vegetais, atendendo assim a necessidade de cada componente e contribuindo para a viabilidade da atividade.

5.3 RESULTADOS DE EXPERIÊNCIAS COM EUCALIPTO EM ÁREAS DO CERRADO

Os resultados apresentados na tabela 10 referem-se a estudos / experimentos realizados em áreas do bioma Cerrado para avaliação do eucalipto como componente florestal em sistemas de integração e sua influência, a partir de diferentes arranjos, sobre o desenvolvimento das árvores, produção de madeira, qualidade da forragem e bem-estar animal.

TABELA 10: RESULTADOS DE EXPERIMENTOS COM EUCALIPTO A PARTIR DE DIFERENTES ARRANJOS EM ÁREAS DO CERRADO BRASILEIRO

Resultados	Autores
<p>Avaliação do espaçamento no desenvolvimento de sistemas de integração:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 22 metros: maior redução de temperatura, maior disponibilidade de forrageira, maior taxa de lotação e maior ganho de peso. ✓ 14 metros: houve redução de temperatura e ganho de peso animal, mas a produção total foi inferior ao espaçamento de 22 m. 	Embrapa, 2015
<p>Avaliação do crescimento de espécies florestais nativas e eucaliptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ As espécies de eucalipto apresentaram crescimento superior às espécies nativas. ✓ O espaçamento das espécies de eucalipto não interferiu no desenvolvimento (altura e DAP semelhantes em três arranjos avaliados) 	Pulrolnik et al., 2010
<p>Avaliação do desempenho do componente florestal de rápido crescimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Agilidade na decomposição de resíduos: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Maior quantidade de matéria orgânica no solo. ➢ Maior estoque de carbono no solo e na madeira. 	Wruck et al., 2015
<p>Avaliação da produtividade da madeira de eucalipto (três diferentes arranjos integrados com soja e cultivo solteiro)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Área com eucalipto solteiro: 40 m³ de madeira/ha ✓ Área de eucalipto com menor espaçamento e maior densidade: 31,5 m³ ✓ Melhor receita (madeira + grãos soja): maior espaçamento entre árvores e menor densidade de árvores. 	Behling et al., 2014
<p>Quantificação da fixação de carbono pelo eucalipto solteiro (dois diferentes espaçamentos) e em sistema integrado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fixação de C e sequestro de CO²: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Quantidade total no período (11 anos): > fixação de C e sequestro de CO² no sistema integrado. ➢ Quantidade total no primeiro ano: > fixação de C e sequestro CO² no sistema de monocultivo. ➢ Eucalipto solteiro (espaçamento 3 x 2): > fixação de C e sequestro de CO² nos anos 10 e 11. 	Tsukamoto Filho, 2003
<p>Avaliação do conforto térmico em áreas com componente florestal (eucalipto, cambará e cumbaru) e área sob sol:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ As três espécies florestais proporcionaram redução da temperatura. 	Karvette Jr. et al., 2015
<p>Avaliação do potencial e rendimento do eucalipto em dois arranjos de eucalipto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Densidade de 357 e 227 árvores por ha: desenvolvimento semelhante das árvores. ✓ Densidade de 357 árvores por ha: > volume de madeira produzida, > acúmulo e sequestro de carbono. 	Ferreira et al., 2015
<p>Avaliação da produção de forragem e madeira em três diferentes espaçamentos/arranjos de eucalipto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Arranjo com menor densidade: > produção de forragem, > produção total. ✓ Arranjo com maior densidade: > produção de madeira. 	Viana et al., 2015
<p>Avaliação do desenvolvimento de eucalipto para produção de madeira para serraria em quatro diferentes arranjos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Arranjo com menor espaçamento: < produtividade por planta, > produção por hectare. ✓ Arranjo com maior espaçamento: > produtividade por planta, < produtividade por ha. 	Kruschewsky et al., 2007

O eucalipto é a espécie florestal mais utilizada em sistemas de ILPF e os ganhos que o eucalipto pode proporcionar ao sistema de integração são principalmente a oferta de madeira, o conforto animal e o sequestro de carbono. O eucalipto também possibilita conciliar seu cultivo com a produção de mel. O consórcio entre a atividade florestal e a apicultura pode gerar renda extra ao sistema integrado. A quantificação e mensuração desses aspectos são influenciadas pelo adensamento

de plantio das árvores. Porém, é certo que o eucalipto proporciona a diminuição da temperatura e da velocidade do vento e aumento da umidade relativa do ar, que atuam positivamente sobre o bem-estar e a produtividade animal.

Quanto ao sequestro e fixação de carbono, o eucalipto se apresenta como excelente alternativa, pois é uma espécie de rápido crescimento, a qual apresenta rápida decomposição da serapilheira, o que contribui para o aumento de matéria orgânica e do teor de carbono no solo, para incremento da disponibilidade de água e nutrientes. É ainda grande armazenador de carbono na madeira.

O arranjo do eucalipto em sistemas de ILPF deve ser modulado conforme objetivos da produção, sem esquecer, contudo, que a distribuição das árvores deve favorecer a conservação do solo e água, o trânsito de máquinas e o comportamento dos animais.

A densidade de árvores em um sistema de ILPF influencia diretamente o desenvolvimento dos três componentes (agrícola, pecuário e florestal). No desenvolvimento das árvores, a densidade resulta em diferença de DAP, volume de madeira individual e volume de madeira por área. Portanto, não é possível afirmar qual o espaçamento e a densidade mais indicados para plantio do eucalipto. Essa definição irá depender do objetivo final de produção e das condições de clima e solo, sendo que, de maneira geral, os arranjos com menor espaçamento e maior densidade de árvores produzem menor quantidade de madeira por planta e mais madeira por área. Por exemplo, no caso de produção de madeira para serraria, seria viável realizar o plantio das árvores com maior espaçamento, pois a produtividade individual por planta seria maior, e, caso a destinação da madeira fosse lenha e carvão, o espaçamento entre as plantas poderia ser menor.

Mas cabe lembrar que, além da produção de madeira, a densidade e o espaçamento entre as plantas de eucalipto impactam no desenvolvimento das lavouras e forragens. Arranjos com menor densidade podem proporcionar aumento da produção de grãos e forragens, o que confirma a necessidade de se realizar um bom planejamento e evitar que um componente seja prejudicado pela atuação de outro. Se o eucalipto for arranjado de forma errada, pode proporcionar sombreamento excessivo nos componentes agrícolas e pecuários, bem como dificultar o manuseio de maquinário e influenciar negativamente na produção integrada.

Quanto ao estabelecimento do componente florestal, o espaçamento deve estar associado à finalidade da madeira a ser produzida e os arranjos podem ser estabelecidos com linhas simples, duplas e triplas com diferentes espaçamentos entre renques e entre plantas. Para a região do Cerrado, onde os solos são pouco férteis, o espaçamento entre o eucalipto deve ser mais amplo, reduzindo assim a competição entre as plantas.

Para evitar erros e melhor definir qual densidade e arranjo utilizar na implantação do eucalipto em sistemas de ILPF, mesmo que o objetivo final da produção esteja bem definido (principal objetivo madeira: menor espaçamento entre renques, principal objetivo lavoura ou pecuária: maior distância entre renques), deve-se optar pela aplicação da fórmula matemática citada anteriormente no item 3.7.1.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir da análise do estado da arte, pode-se chegar às constatações a seguir:

Os sistemas ILPF representam uma alternativa sustentável para produção agropecuária, pois contribuem para aumento da produção de alimentos (segurança alimentar) e energia e possibilitam a recuperação de áreas degradadas, o que evita abertura de novas áreas e reduz a pressão sobre o meio ambiente.

A adoção de sistemas integrados otimiza a atividade agropecuária, incrementa a produção de forma sustentável e pode gerar muitos serviços ambientais tais como, elevação dos níveis de biodiversidade, sequestro de carbono, proteção dos recursos hídricos, entre outros.

Apesar dos inúmeros benefícios econômicos, sociais e ambientais e do avanço na adoção de sistemas ILPF, essa tecnologia ainda não foi amplamente adotada, muito embora o bioma Cerrado possua grande potencial para integrar sistemas de produção. Faz-se necessário, portanto, promover maior sensibilização dos produtores rurais quanto à sua importância, demonstrando que a produção integrada é uma alternativa de diversificação dos rendimentos, com diminuição dos riscos e incertezas da atividade agropecuária. Também é preciso fortalecer as políticas públicas de incentivos à produção integrada, como por exemplo, o aumento de crédito com juros diferenciados e ampliação da assistência técnica.

Para que a adoção de sistemas de ILPF aumente entre os produtores rurais, sugere-se que instituições de pesquisa realizem mais estudos para demonstrar os benefícios proporcionados e ampliem a divulgação sobre o tema e seus resultados, além do treinamento e capacitação de agentes extensionistas.

Outro benefício percebido decorre da contribuição que o componente florestal proporciona à geração de renda adicional ao produtor rural, além do fato de incorporar ao sistema outras vantagens como ambiência animal, fixação de carbono e conservação do solo.

A implantação e o manejo do componente arbóreo são bastante relevantes para o sucesso da integração. Dentre as espécies florestais, o eucalipto se destaca

na região do Cerrado. Os tratos culturais necessários à condução dessa espécie são simples e não requerem conhecimento técnico complexo.

Existe um grande número de arranjos e modelos de plantio de eucalipto em sistemas integrados. Árvores arranjas adequadamente protegem os animais contra as adversidades climáticas e refletem positivamente sobre a produtividade, mas o estabelecimento das árvores deve ser bem planejado e estar associado principalmente à finalidade da madeira produzida.

É relevante o desenvolvimento de mais pesquisas relacionadas ao tema, notadamente no que tange à definição da intensidade da desrama e do desbaste, espaçamento entre linhas, número de linhas por renque, possíveis efeitos alelopáticos, entre outros aspectos que possam impactar diretamente o equilíbrio da relação floresta-agricultura-pecuária.

7 REFERÊNCIAS

- ADAMI, A. F.; ALEXANDRE, J. W. **Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): uma alternativa sustentável para a pecuária brasileira**. IN: Linguagem Acadêmica. Batatais. V. 5 n. 1, p. 145-156, jan./jun. 2015. Disponível em: <<http://claretianobt.com.br/revista/jUaHPZVFf>>. Acesso em: 18 set. 2015.
- ALMEIDA, R. G. et al. Litter deposition in integrated agricultural systems in the Brazilian Cerrado. In: International Symposium on Integrated Crop-Livestock Systems; Word Congress on integrated crop-livestock-forest systems, 3., 2015, Brasília. **Anais**. p.192. 2015. Disponível em: <http://wccf2015.com.br/files/wccf2015_congressproceedings.pdf>. Acesso em: 14 set. 2015.
- ALMEIDA, R. G. et al. Diversity of epigeous soil macrofauna in spring and summer in two cultivates pasture systems and in the Brazilian Cerrado. In: International Symposium on Integrated Crop-Livestock Systems; Word Congress on integrated crop-livestock-forest systems, 3., 2015, Brasília. **Anais**. p.362. 2015. Disponível em: <http://wccf2015.com.br/files/wccf2015_congressproceedings.pdf>. Acesso em: 14 set. 2015.
- 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. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/32650/1/Sistema-de-integracao-Lavoura-Pecuaria-Floresta.pdf>> Acesso em: 21 ago. 2015.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, F. L. **Marco Referencial: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**. Brasília, Embrapa, 2011. 132 p.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M; MARTÍNEZ, G. B. Contribuições dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) para uma Agricultura de baixa Emissão de Carbono. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 06 p. 1163-1175. 2011. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/278/225>> Acesso em: 22 ago. 2015.
- BALBINO, L. C. et al. Agricultura Sustentável por Meio da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). **Informações Agronômicas**, Piracicaba, nº 138, p. 1-14, jun./2012.
- BEHLING, M. et al. Integração lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). **Boletim de Pesquisa de Soja 2013/2014**, Rondonópolis: Fundação MT, p. 306-325, 2014. Disponível em: <http://ipef.br/eventos/2014/tume/22_capitulo_ILPF_boletim_pesquisa_soja_FMT_2013.pdf> Acesso em: 30 ago. 2015.
- BEHLING, M. Árvores na ILPF. **Revista Opiniões**. Ano 12 n. 40 p. 57-58, jun./ago. 2015.
- BEHLING, M., et al. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). In: **Plantar, criar e conservar: unindo produtividade e meio ambiente**. Instituto Socioambiental, p. 83-97, 2013. Disponível em: <http://cpamt.sede.embrapa.br/biblioteca/livros/Criar%20plantar%20e%20conservar.pdf>> Acesso em: 22 ago. 2015.
- BRASIL. Lei nº 12.805 de 29 de abril de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 30 abr. 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12805.htm> Acesso em: 14 ago. 2015.
- BUNGE. **Responsabilidade Ambiental na Produção Agrícola**. 44 p. 2007. Disponível em: <http://www.bunge.com.br/downloads/sustentabilidade/cartilha_RA.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2015.
- CARVALHO, J. L. N. **Dinâmica do Carbono e fluxo de gases do efeito estufa em sistemas de integração-lavoura-pecuária na Amazônia e no Cerrado**. 2010, 143 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo,

Piracicaba, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-19042010-164213/en.php>>. Acesso: 29 ago. 2015.

CASA DO CERRADO e FUNDAÇÃO BB. **Integração Lavoura, Pecuária, Floresta: tecnologia social que gera trabalho e renda, produz mais alimentos e preserva o meio ambiente**. Fundação Casa do Cerrado e Fundação Banco do Brasil. 46 p. 2012.

COSTA M.P. et al. **Análise de Ecoeficiência de diferentes sistemas de produção agropecuários no Cerrado brasileiro**. Congresso Brasileiro sobre Gestão pelo Ciclo da Vida, 4., 2014, São Bernardo do Campo, p. 79-84, 2014. Disponível em: <www.espacoeco.org.br/media/54368/79-84.pdf> Acesso: 23 ago. 2015.

COSTA, M. P. et al. Socioecoeficiency analysis of integrated and non-integrated systems of crop, livestock and forest in the Brazilian Cerrado. In: International Symposium on Integrated Crop-Livestock Systems; Word Congress on integrated crop-livestock-forest systems, 3., 2015, Brasília. **Anais**, p.140. Disponível em: <http://wccf2015.com.br/files/wccf2015_congressproceedings.pdf>. Acesso em: 14 set. 2015.

DORNELES, T. M.; SILVA, I. M. da. **Aspectos econômicos de sistemas agroflorestais: considerações sobre a prática de integração lavoura-pecuária-floresta em MS**. Seminário Internacional de Integração e Desenvolvimento Regional. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.uems.br/novo/index.php/ecaeco/article/view/4289/1875>> Acesso em: 23 ago. 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Política Nacional de ILPF deve impulsionar adoção da tecnologia. **Notícias** Embrapa Cerrados 30.04.2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/busca-de-noticias/-/noticia/1490943/politica-nacional-de-ilpf-deve-impulsionar-adocao-da-tecnologia>> Acesso em: 15 ago. 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Integração Lavoura Pecuária Floresta – ILPF. **Notícias** Embrapa Cerrados 15.08.2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/nota-tecnica>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Espécies arbóreas modificam microclima em sistemas integrados. **Notícias** Embrapa Cerrados 23.06.2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3447058/especies-arboreas-modificam-microclima-em-sistemas-integrados>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

EPAMIG Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. **Cartilha Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em propriedades rurais**. 16 p. 2012. Disponível em: <http://www.epamig.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=2204>. Acesso em: 5 set.2015.

FARIA, C. M. A. et al. **Sistema de Integração: milho, capim-braquiária e eucalipto**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2015. 48 p.

FERREIRA, A. D. et al. Yield and environmental services potential of eucalyptus under ICLF systems. In: International Symposium on Integrated Crop-Livestock Systems; Word Congress on integrated crop-livestock-forest systems, 3., 2015, Brasília. **Anais**. p. 299. 2015. Disponível em: <http://wccf2015.com.br/files/wccf2015_congressproceedings.pdf>. Acesso em: 26 set. 2015.

HERRMANN, P. O desafio de alimentar milhões. **Jornal Folha de Pernambuco. Artigos Opinião** 20/08/2015. Disponível em <www.folhape.com.br/cms/opencms/folhape/pt/edicao/digital/arq/2015/08/0021.htm>. Acesso em: 22 ago. 2015

KARVETTE Jr et al. Thermal comfort indexes, in the summer, in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Cerrado. In: International Symposium on Integrated Crop-Livestock Systems; Word Congress on integrated crop-livestock-forest systems, 3., 2015, Brasília. **Anais**. p. 231. 2015.

- Disponível em: < http://wccf2015.com.br/files/wccf2015_congressproceedings.pdf >. Acesso em: 25 set. 2015.
- KICHEL A. N. et al. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) – Experiências no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.71, n.1, p.94 -105, 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/108855/1/AP-Sistemas.pdf>> Acesso em: 23 ago. 2015.
- KLUTHCOUSK, J. et al. **Conceitos e Modalidades da Estratégia de Integração Lavoura--Pecuária-Floresta**. In: Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas). p. 22-34. 2015
- KRUSCHEWSKY, G. C. et al. Arranjo estrutural e dinâmica de crescimento de *Eucalyptus spp.*, em sistema agrossilvipastoril no Cerrado. **Cerne**, Universidade Federal de Lavras. v. 13, n. 4, p. 360-367, out/dez 2007. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/pdf/744/74413403.pdf> >. Acesso em: 05 set. 2015.
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, p. 133-146, 2009. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbz/v38nspe/v38nspea15.pdf> Acesso: 11 set. 2015.
- MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Integração, Lavoura, Pecuária e Floresta**. 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/integracao-lavoura-pecuaria-silvicultura>> Acesso: 15 ago. 2015.
- MARTHA Jr., G. B.; VILELA, L. **Efeito poupa-terra de sistemas de integração lavoura-pecuária**. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 2009. 4 p. (Comunicado Técnico. Embrapa Cerrados, 164). Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/76030/1/comtec-164.pdf> > Acesso em: 19 set. 2015.
- MELO, S. L., ALVARENGA, R. C., OLIVEIRA, A. C. de. Avaliação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo em diferentes profundidades em sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). In: **Seminário de Iniciação Científica PIBIC/BIC Júnior**, 6., 2014, Sete Lagoas. [Trabalhos apresentados]. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105375/1/Avaliacao-fertilidade.pdf>> Acesso em: 22 ago. 2015
- MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J.; BAGGIO, A. J. **Guia prático sobre arborização de pastagens**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 16. (Embrapa Florestas. Documentos, 49). Disponível em: <www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/290726> Acesso em: 25 set. 2015.
- NASCIMENTO, R. S.; CARVALHO, N. L. Integração Lavoura-Pecuária. **Revista Monografias Ambientais**, UFMS Remoa, vol. (4), nº 4, p. 828-847, 2011. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/remoa/article/viewArticle/3553>> Acesso em: 30 ago. 2015.
- OLIVEIRA, P. de. et al. **Evolução de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): estudo de caso da Fazenda Santa Brígida, Ipameri, GO**. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados. Documentos 318, 50 p. 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109764/1/doc-318.pdf>> Acesso em: 16 ago. 2015.
- OLIVEIRA NETO, S. N. de; PAIVA, H. N. de. Implantação e manejo do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril. In: **Sistema Agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 2010. 190 p. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_sistema_floresta_14559.pdf> Acesso em: 3 out. 2015.
- PACHECO, A. R. et al. Adoption of crop-livestock-forest systems: What comes next?. In: International Symposium on Integrated Crop-Livestock Systems; World Congress on integrated crop-livestock-forest systems, 3., 2015, Brasília. **Anais**, p. 84. Disponível em: < http://wccf2015.com.br/files/wccf2015_congressproceedings.pdf >. Acesso em: 14 set. 2015.

- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. A integração da lavoura-pecuária-floresta. **Revista Opiniões**. Ano 12 n. 40 p. 7-8, jun./ago. 2015.
- PORFÍRIO-DA-SILVA et al. **Arborização de Pastagens com Espécies Florestais Madeireiras: Implantação e Manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 48 p. Disponível em: <www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/866583> Acesso em: 30 ago. 2015.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. et al. Implantação e Manejo do Componente Florestal em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas). p. 81-101. 2015
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. A.; MORAES, A. de; MEDRADO, M. J. S. **Planejamento do Número de Árvores na Composição de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**. Colombo, PR. Embrapa Florestas, 2008. 4 p. (Comunicado Técnico. Embrapa Florestas, 219). Disponível em: < <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/safs/Comunicado219.pdf> > Acesso em: 03 out. 2015.
- PULROLNIK, K. et al. **Desenvolvimento Inicial de Espécies Arbóreas no Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. (Embrapa Cerrados, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 276). Disponível em: <www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/897270> Acesso em: 25 set. 2015.
- QUEIROZ, E. F. Sustentabilidade e impactos ambientais da agropecuária. O caso do ciclo hidrológico. **Revista de Política Agrícola**. Brasília. Ano 21 n.4, p. 147-148, out./nov./dez. 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84924/1/sustentabilidade-e-impactos-ambientais-da-agropecuaria.pdf>> Acesso em: 27 et. 2015.
- RADOMSKI, M. I.; RIBASKI, J. **Sistemas Silvopastoris: Aspectos da Pesquisa com Eucalipto e Grevílea nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil**. Colombo. Embrapa Florestas. Documentos 191, 40 p. 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60111/1/Doc191.pdf>> Acesso em: 16 ago. 2015
- REYNOL, F. Integrar para conquistar o Cerrado. **Revista XXI Ciência para a vida**. Embrapa. mai./ago. p. 18-21. 2015
- SANTANA, D. P. **Agricultura e o desafio do desenvolvimento sustentável**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 18 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/18883/1/Com_132.pdf>Acesso em: 04 set. 2015.
- SILVA, I. M. **A Contribuição de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta para a Sustentabilidade da Produção Agropecuária no Estado de Mato Grosso do Sul**. 2014. Tese (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2014. Disponível em: < [http://200.129.209.183/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-AGRONEGOCIOS/A CONTRIBUIÇÃO DE SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA-FLORESTA PARA A SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL.pdf](http://200.129.209.183/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-AGRONEGOCIOS/A%20CONTRIBUI%C3%87%C3%83O%20DE%20SISTEMAS%20DE%20INTEGRA%C3%87%C3%83O%20LAVOURA%20PECU%C3%81RIA-FLORESTA%20PARA%20A%20SUSTENTABILIDADE%20DA%20PRODU%C3%87%C3%83O%20AGROPECU%C3%81RIA%20NO%20ESTADO%20DE%20MATO%20GROSSO%20DO%20SUL.pdf) > Acesso em: 16 ago. 2015.
- SILVA da, A. et al. Organic matter in forest arrangements within the crop-Livestock-Forest Integration System in Mato Grosso State. In: International Symposium on Integrated Crop-Livestock Systems; World Congress on integrated crop-livestock-forest systems, 3., 2015, Brasília. **Anais**. p. 251. 2015. Disponível em: < http://wccf2015.com.br/files/wccf2015_congressproceedings.pdf >. Acesso em: 25 set. 2015.
- TSUKAMOTO FILHO, A. de A. **Fixação de carbono em um sistema agroflorestal com eucalipto na região do Cerrado de Minas Gerais**. 2003, 98 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2003. Disponível em: < http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/355/Tese_Antonio-de-Arruda-Tsakamoto-Filho.pdf?sequence=1&isAllowed=y >. Acesso em: 04 out. 2015.

- TEIXEIRA NETO, M. L. Sistema ILPF no Matopiba. **Revista Opiniões**. Ano. 12 n. 40 p. 48-49, jun./ago. 2015.
- TEIXEIRA NETO, M. L. et al. Práticas e Manejo de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária e de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta para a Região Nordeste. In: **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas). p. 163-183. 2015
- TRECENTI, R. et al. **Integração Lavoura-Pecuária-floresta**. Boletim Técnico, Brasília: MAPA, 54 p. 2009a.
- TRECENTI, R. et al. **Integração Lavoura-Pecuária-floresta**. Cartilha do Produtor, Brasília: MAPA, 24 p. 2009b
- UNESP. **Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Matos**, 2015. Disponível em: <www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-revisao-de-literatura.pdf> Acesso em: 27 set. 2015.
- VIANA, M. C. M. et al. Forage and wood production in the sixth year of an integrated crop-livestock-forest system in a cerrado region of Minas Gerais. In: International Symposium on Integrated Crop-Livestock Systems; Word Congress on integrated crop-livestock-forest systems, 3., 2015, Brasília. **Anais**. p. 186. 2015. Disponível em: <http://wccif2015.com.br/files/wccif2015_congressproceedings.pdf>. Acesso em: 26 set. 2015.
- VILELA, L. et al. **Integração Lavoura-Pecuária**. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de (Ed.). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 933-962. 2008. Disponível em: <www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/570974> Acesso: 26 set. 2015.
- VILELA, L. et al. Sistema de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V. 46, n. 10. Brasília, p. 1127-1138. out. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n10/46v10a02.pdf>> Acesso em: 11 set. 2015.
- VILELA, L. et al. Práticas e Manejo de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária na Safra e Safrinha para as Regiões Centro-Oeste e Sudeste. In: **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas). p. 103-119. 2015
- VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR; G. B.; MARCHÃO, R. L. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: alternativa para intensificação do uso da terra. **Revista UFG**. Ano 13 n. 13. p. 92-99. dez. 2012. Disponível em: <http://www.proec.ufg.br/revista_ufg/dezembro_2012/arquivos_pdf/11.pdf> Acesso em: 30 ago. 2015.
- WENDLING, I. J. et al. Produtividade de consorcio milho e braquiárias em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, na região do Cerrado brasileiro. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 30., 2014, Salvador. **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global: resumos expandidos**. Sete lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/106714/1/Produtividade-consorcio.pdf>> Acesso em: 04 set. 2015.
- WRUCK, F. J. et al. Práticas e Manejo de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária- Floresta com Componente Florestal para as Regiões Centro-Oeste e Sudeste. In: **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas). p. 121-139. 2015
- ZIMMER, A. H. et al. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil: histórico e perspectivas para o desenvolvimento sustentável**. 2012. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/945545/1/RobertoGiolodeAlmeida0000003112p833Zimmer.pdf>> Acesso em: 15 ago. 2015.