Agroforestalis News, Aracaju, v.3, n.1, jan, 2018
[http://www.seer.ufs.br/index.php/AGRO]
ISSN 2525-6920 • Seção Artigos

Maída Cynthia Duca de Lima [1], Dráuzio Correia Gama[2]*

[1]Doutoranda no Programa de Pós-Graduação de Agronomia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, maidaflorestal@gmail.com.
[2]Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,

O SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO BRASIL: CONCEITOS, DESAFIOS E NOVAS PERSPECTIVAS

RESUMO
A instabilidade dos preços dos produtos e insumos agropecuários, aliado ao manejo inadequado do solo tem promovido a diminuição dos índices de produtividade e a degradação das áreas agricultáveis no decorrer do tempo. Nesse sentido, os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta é uma alternativa promissora, aumentando a sustentabilidade socioeconômica e ambiental das propriedades, pois envolve a produção de grãos, fibras, madeira, energia e proteína animal de forma harmônica em plantios em rotação, consorciação e/ou sucessão, para que haja benefícios para todo o sistema. Diante do exposto, pretende-se com esse estudo, mostrar a importância econômica e as vantagens socioambientais da integração lavoura-pecuária-floresta como perspectiva ao paradigma da sustentabilidade atual e considerações para o futuro. O conhecimento relacionado ao tema ainda é bastante incipiente. A utilização dessa tecnologia pelo produtor é um desafio, no que se refere à adaptação do sistema às atividades agropecuárias e a questão socioeconômica, necessitando de uma maior adequação de acordo com a realidade do produtor rural.

PALAVRAS-CHAVE Consórcio, rentabilidade, conservação e sustentabilidade.

THE SYSTEM OF CROP-LIVESTOCK-FOREST INTEGRATION IN THE BRAZIL: CONCEPTS, CHALLENGES AND NEW PERSPECTIVES

ABSTRACT
The instability of the prices of agricultural products and inputs, together with the inadequate management of the soil has promoted the reduction of the productivity indexes and the degradation of the arable areas over time. In this sense, crop-livestock-forest integration systems are a promising alternative, increasing the socioeconomic and environmental sustainability of the properties, since it involves the production of grain, fiber, wood, energy and animal protein in harmonic form in rotation, consortia and / or succession, so that there are benefits to the entire system. In view of the above, the purpose of this study is to show the economic importance and social-environmental advantages of crop-livestock-forest integration as a perspective to the paradigm of current sustainable agricultural production and considerations for the future. The knowledge related to the subject is still very incipient. The use of this technology by the producer is a challenge, in regard to the adaptation of the system to agricultural activities and the socioeconomic issue, requiring a greater adequacy according to the reality of the rural producer.

KEYWORDS
Consortium, profitability, conservation and sustainability

1. INTRODUÇÃO

O Brasil enfrenta atualmente sérios problemas de degradação ambiental, sofrendo o risco de exaustão dos seus recursos. Aliado a este fato, o manejo inadequado do solo tem ocasionado a diminuição dos índices de produtividade e, frequentemente, o esgotamento produtivo das áreas agricultáveis no decorrer do tempo, a pressão social sobre a terra, dívidas financeiras e competição global, o que vem exigindo, cada vez mais dos produtos, maior eficiência tecnológica e maximização produtiva da terra (MACHADO et al., 2017), somado ao aumento nos custos de produção e mercado mais competitivo ao setor agropecuário, exigindo aumento da produtividade aliada a conservação da qualidade ambiental.

As novas e recentes transformações da produção agrária, motivadas pelo paradigma da sustentabilidade ou como pela agricultura de baixo carbono, tem nesse sentido, um forte aliado, que é a adoção de sistemas de manejo mais sustentáveis, como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) que surge como uma alternativa em detrimento aos sistemas agrícolas convencionais, destacando-se pelo grande potencial de promover melhorias na qualidade do solo, principalmente no que diz respeito ao aumento dos estoques de carbono, em curto e médio prazo (GAZOLLa et al., 2015; SACRAMENTO et al., 2013).

O sistema ILPF consiste na implantação de diferentes sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite, agro energia e outros, na mesma área, em plantio consorciado, sequencial ou rotacionado, aproveitando as sinergias existentes entre eles (BALBINO, 2011).

Para isso, o produtor e o técnico devem planejar de tal modo que seja possível, ao mesmo tempo, maximizar o uso da terra, levando em consideração sua aptidão agrícola, a diversificação das culturas e o aumento da produtividade. Podendo-se ainda reduzir custos de produção, aumentar a renda e conservar o meio ambiente. Neste contexto, a integração das atividades de cultivos de lavouras e árvores com a pecuária surge como um caminho tecnicamente indicado para fazer essa mudança, deixando o conceito de propriedade tradicional para inseri-la no patamar de propriedade integrada e sustentável (SILVA et al., 2016).

Apesar de todos os benefícios da ILPF, a adoção da tecnologia pelos agricultores ainda é um desafio, no que diz respeito à adequação do sistema as atividades agropecuárias, sendo recomendável que o sistema seja conduzido com a utilização de práticas conservacionistas de uso dos solos, de preferência em plantio direto, visando manter o solo com cobertura vegetal.

Outra carência está relacionada a estudos abrangentes de avaliação econômica, como por exemplo, a situação socioeconômica do produtor; necessidade de investimento; implicações da escala produtiva no padrão de investimentos, financiamentos, custos, receitas e lucratividade; a análise das

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

barreiras relacionadas à implementação do sistema; a avaliação da questão da mitigação dos riscos produtivos e, se os potenciais benefícios socioambientais vislumbrados realmente se aplicam e se podem ser explorados como atividade econômica. Esses pontos são dimensões de análise que carecem de maiores discussões e são questionamentos que os trabalhos relacionados aos aspectos econômicos do sistema ILPF, até o presente momento, não conseguem responder.

Diante do exposto, pretende-se com esse estudo oferecer uma apresentação do importante papel dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, importantes resultados já conseguidos pela pesquisa e de que forma esta estratégia de produção contribui para a consolidação da agricultura sustentável.

2. SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM INTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA E FLORESTA

Segundo Balbino et al. (2012), o sistema de integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) é uma estratégia de produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, dentro da propriedade rural, de forma harmônica, para que haja benefícios para todo o sistema, além de possibilitar que a área seja explorada economicamente durante todo o ano, o que favorece o aumento da oferta de grãos, de carne e de leite, além de madeira a um custo mais baixo. Esses sistemas também possibilitam a utilização mais eficiente de equipamentos e o aumento de emprego e renda no campo, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica.

Desta forma, a ILPF, tem como objetivo a intensificação do uso da terra e, fundamenta-se na integração espacial e temporal dos componentes do sistema produtivo, para atingir patamares cada vez mais elevados de qualidade do produto, qualidade ambiental e competitividade (CORDEIRO et al., 2015).

Os sistemas de integração podem ser classificados em quatro modalidades distintas, Segundo Balbino et al. (2012):

- Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Sistema Agropastoril: sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e no mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos;
- Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou Sistema Silvipastoril: sistema de produção que integra os componentes pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio;
- Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou Sistema Silviagrícola: sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes);
- Integração lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Sistema Agrossilvipastoril: sistema de

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área.

Os sistemas de ILPF devem ser adequadamente planejados, levando-se em consideração os diferentes aspectos socioeconômicos e ambientais das unidades de produção, permitindo a maximização da produtividade e podendo ser adotadas por qualquer produtor rural, independentemente do tamanho do estabelecimento agropecuário (BALBINO et al., 2011).

Além disso, a expansão da fronteira agrícola vem sendo combatida veementemente pela sociedade contemporânea, e neste cenário os sistemas integrados ganharam destaque por inserir novas abordagens conceituais. Assim, com o crescimento da população mundial, tem ocorrido aumento significativo da demanda por matérias-primas, alimentos, fibras, biocombustíveis e produtos madeireiros. Sendo que, os sistemas agrossilvipastoris têm sido propostos como alternativa viável para a diversificação da produção e da renda na propriedade rural, uma vez que, são essenciais para manter a sustentabilidade até 2030, já que metade da produção mundial de cereais é produzida nesses sistemas (HERRERO et al., 2012).

Outra importância do uso dos sistemas de integração que merece destaque é o aumento do potencial para o sequestro de carbono, contribuindo para a estabilização do clima. A integração lavoura-pecuária-floresta faz parte do "Plano Setorial para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura", o que se convencionou chamar de "Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) ", assumido pelo governo brasileiro na Conferência das Partes (COP-15, Copenhague), em 2009, sendo coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Este programa disponibiliza crédito, dentre outros, para recuperação de 15 milhões de hectares com pastagens degradadas e para implantação de cinco milhões de hectares com sistema de ILPF, no intuito de zerar o desmatamento ilegal da Amazônia até 2030 e, com isso mitigar as mudanças climáticas, otimizando a produção sustentável da pecuária brasileira (MAPA, 2015).

Dessa forma, os sistemas ILPF's podem ser empregados tanto como estratégia metodológica de restauração de área degradadas, buscando estabelecer maior produção de forragem de alta quantidade o ano todo, quanto para a produção de alimentos e múltiplos produtos oriundos de florestas plantadas, obtendo assim, benefícios sinérgicos entre os componentes do agrossistema (PACIULLO et al, 2011).

A introdução do componente florestal no sistema de integração agropecuário contempla um conceito mais amplo de ILPF em que se tem a implantação do componente arbóreo associado a culturas anuais, culturas perenes e com a criação de animais. Percebe-se, com isso, a diversidade potencial do sistema, podendo ser utilizado de diferentes maneiras nas diferentes partes do mundo. As diferenças nos sistemas de integração lavoura-pecuária podem ser atribuídas às peculiaridades

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

regionais do bioma e da propriedade, como condições de clima e solo, infraestrutura, experiência do produtor, tecnologia disponível, entre outros fatores (VILELA et al., 2011).

No Brasil, existem cerca de 67,8 milhões de hectares de áreas aptas para serem utilizadas por diversos modelos de ILPF, sem a necessidade de abertura de novas áreas com vegetação nativa (MARIA et al., 2017). Esses modelos de integração representam importantes aliados no aspecto de utilização racional dos recursos, utilizando conceitos básicos como o plantio direto, a rotação de cultivos, o uso de insumos e genótipos melhorados, além do manejo correto das pastagens e a produção animal intensiva em pastejo de forma que, recuperem a fertilidade do solo e a produtividade dos agroecossistemas (COSTA et al., 2015).

Na implantação desses sistemas, são identificadas quatro situações distintas: aquela em que a agricultura é introduzida nas áreas de pastagens; aquela em que a pastagem é introduzida nas áreas de lavouras de grãos e aquelas em que o componente florestal é introduzido nas áreas de pastagens ou de lavouras, seguindo-se com uso da área para pastagem (KICHEL et al., 2012)

O tempo de utilização da lavoura, da pecuária ou da floresta vai depender do sistema adotado, podendo-se utilizar a pecuária por períodos de um mês a cinco anos e retornar novamente com a lavoura, que por sua vez pode ser utilizada por apenas cinco meses, chegando até cinco anos. O componente florestal pode ser utilizado para um ou mais cortes, dependendo da espécie utilizada (VILELA et al., 2011).

Segundo Balbino et al. (2011) em regiões com clima e solo favoráveis às culturas de grãos, pode–se utilizar, por exemplo, a pecuária por períodos de 6 a 18 meses e a lavoura por dois a cinco anos. Os principais objetivos do uso da pastagem em sistemas predominante agrícolas são rotação de culturas, aumento da produção de palhada para plantio direto, reestruturação física do solo e redução de pragas, doenças e plantas daninhas.

Em regiões sem infraestrutura, com clima desfavorável e solos marginais, de pouca tradição agrícola e com restrições para uso de lavouras de grãos, deve-se verificar o zoneamento agrícola e restringir os cultivos a culturas mais rústicas, como o sorgo. Nesses casos, a pecuária permanece por períodos mais prolongados. Nesses sistemas, as lavouras de grãos têm como objetivo principal a recuperação das pastagens degradadas ou em degradação (BALBINO et al., 2011).

A nova pastagem é implantada na sequência, aproveitando a maior fertilidade do solo, resultando em maior produtividade e qualidade das forrageiras, principalmente nos períodos mais críticos do ano, que na maioria das regiões brasileiras é entre os meses de maio e outubro (ALVARENGA et al., 2012).

No elenco de alternativas existentes para o preparo do solo de forma ambientalmente mais adequada, destacam-se o sistema de plantio direto para as culturas agrícolas e forrageiras, e o cultivo

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

mínimo, ou preparo reduzido do solo para plantio florestal. O sistema de plantio direto (SPD) é caracterizado pelo revolvimento mínimo do solo e manutenção de resíduos (palhada) da cultura antecessora para a realização da semeadura (SÁ et al., 2014). A técnica do cultivo mínimo ou preparo reduzido do solo para plantios florestais foi concebida prevendo a manutenção dos resíduos vegetais (serapilheira e sobras da colheita) sobre o solo, seguido de um preparo localizado, que pode ser, comumente, uma cova (em áreas acidentadas) ou um sulco (em áreas onde a mecanização é possível) (GAVA, 2002).

Resultados que comprovam os benefícios da utilização do SPD, foram obtidos por Spera et al. (2009), em estudo de rotação na produção de grãos com pastagens perenes subtropicais e temperadas onde os resíduos vegetais se transformaram em matéria orgânica em virtude de sua mineralização. Também houve diminuição da compactação do solo por causa da reestruturação advinda do uso contínuo do SPD.

Schiavo e Colodro (2012) constataram aumento no nível de matéria orgânica do solo (MOS) em sistemas de ILP e aumento na produtividade de grãos de soja (*Glycine max* L. Merrill) quando cultivada após quatro anos em pastagem perene como pensacola (*Paspalum notatum* Flüg.), cornichão (*Lotus corniculatus* L.), trevo-branco (*Trifolium repens* L.) e trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L.) ou com a alfafa (*Medicago sativa* L.).

Estes autores afirmam ainda que o uso de leguminosas promove reciclagem de nutrientes e aumento do teor de nitrogênio nos sistemas, podendo ser importante estratégia para se atingir a agricultura sustentável.

Resultados favoráveis com a adoção desse sistema também foram conseguidos por Burin (2017), estudando espécies forrageiras perenes como *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster, *Urochloa brizantha* (Hochst. Ex A.Rich.) R. Webster, *Panicum maximum* cv. 'tanzânia' e *Panicum maximum* cv. 'mombaça', que além de fornecerem grande quantidade de massa seca, que é fundamental para o SPD, apresentaram alta relação carbono/nitrogênio (C/N), retardando a velocidade de decomposição da palha, aumentando a possibilidade de utilização em regiões mais quentes e favorecendo a proteção do solo contra erosão e radiação solar.

O conjunto de tecnologias que compõem a ILPF tem uma maior complexidade do que a agricultura tradicional, maiores necessidades operacionais e gerenciais específicas, sendo assim, é indispensável o planejamento e acompanhamento de profissionais especializados, uma vez que é também uma atividade de maior risco e que exige maiores investimentos quando comparada a sistemas tradicionais (KLUTHCOUSKI et al., 2015).

Como se trata de um sistema com imobilização de recursos por um longo prazo, requer todo um planejamento que envolve desde o preparo do solo para as primeiras culturas até a negociação final

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

dos produtos. Nesse sentido, de acordo com Cordeiro et al. (2015), o sistema deve contemplar informações relacionadas à aptidão do solo, levando-se em consideração a fertilidade, a estrutura física, o relevo e a conservação do solo e da água; máquinas e implementos agrícolas mais diversificados, infraestrutura de estradas, mão-de-obra qualificada, domínio da tecnologia de lavouras anuais e pecuária e conhecimento mais apurado do mercado agropecuário para que haja produtos variados e disponibilidade de acordo com as especificações do mercado consumidor. Com isso, minimizam-se os riscos da implantação do projeto e as chances de insucesso na sua condução (PEREIRA et al., 2017).

A diversificação das atividades agropecuárias tem grande potencial para aumentar as fontes de renda do produtor e diminuir os riscos operacionais associados aos sistemas de produção (em função das variações na produção por motivos climáticos adversos e volatilidade de preços), embora esta seja uma prática pouco usual no Brasil (REGO et al., 2018).

É importante ressaltar que os efeitos das interações que ocorrem com os componentes do sistema não podem ser visualizados e interpretados como fatores isolados sendo importante conhecer o dinamismo e as características de cada componente para maximizar a produtividade do sistema.

3. COMPONENTES DO SISTEMA

As possibilidades de combinação entre os componentes do sistema são muitas e os ajustes fazem-se necessários, dependendo do interesse do produtor e dos aspectos edafoclimáticos e mercadológicos, uma vez que cada um dos componentes da ILPF deve ser considerado como uma cultura e, portanto, conduzido dentro de princípios técnicos que permitam a maximização da produtividade com vista a sustentabilidade (BUNGENSTAB, 2012).

O componente florestal representa uma reserva para o agropecuarista, pois os custos podem ser menores em razão das outras atividades associadas, sejam lavouras ou pastagens. Por outro lado, ocorre que com a destinação da madeira para usos como energia (carvão), para serrarias, escoras ou postes, por exemplo, o número de árvores por unidade de área irá diminuindo e consequentemente aumentando os espaçamentos que podem ser ocupados por produção agrícola caso seja de interesse do produtor. Dessa forma, deve-se ajustar o sistema adotando maior espaçamento entre as linhas de árvores, como forma de diminuir o sombreamento nas faixas de plantio das lavouras (ALVARENGA et al., 2010).

Nesse aspecto, as pastagens compõem um grande potencial, pois se beneficiam dos diferentes arranjos florestais. Além do componente lavoura que, dentro da ILPF, desempenha papel importante, pois é aquele com maior exigência quanto aos manejos de solos. Portanto, os condicionamentos

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

físicos e químicos iniciais do solo devem atender as exigências das lavouras (ALVARENGA et al., 2011).

É importante procurar assistência técnica para o planejamento de todas as etapas desde o condicionamento da área. Dentre estas etapas, tem-se a importância de saber quais as condições das terras para receber o empreendimento, quais os investimentos que devem ser realizados (correções química e física do solo, máquinas, insumos, equipamentos, etc), bem como a escolha da(s) lavoura(s) a ser(m) implantada(s) no primeiro ano e nos anos subsequentes (Gontijo Neto et al., 2014) entre outros fatores importantes no sucesso do estabelecimento de sistemas de integração de maneira sustentável.

COMPONENTE ARBÓREO

O Brasil apresenta grande potencial para aplicação de sistemas agrossilvipastoris que combinam a produção de árvores com outras culturas, bem como os sistemas silvipastoris, onde se integra a criação de animais com a produção florestal. Ambos os sistemas fazem parte do conceito abrangente de sistemas de produção agrícola em integração, sendo que os princípios e as tecnologias aplicadas aos mesmos são perfeitamente aplicáveis aos sistemas mais complexos de integração lavoura-pecuária-floresta (MELOTTO et al., 2012).

Além do fornecimento de madeira, as espécies arbóreas têm grande variedade de aplicações em um sistema agrossilvipastoril, servindo tanto para a recuperação de pastagens em solos de baixa fertilidade para criação extensiva de bovinos de corte até para produção de forrageiras de inverno em bacias leiteiras de alta produtividade. Outras formas de uso são, por exemplo, a formação de cercas vivas, banco de proteínas, sombreamento para os animais em qualquer tipo de estabelecimento rural, produção de frutos, sementes, resina, látex, óleos, além da proteção do solo entre outros serviços ambientais (MELOTTO et al., 2012). Entretanto, a produção de madeira, na maioria das vezes, tem sido a principal justificativa para o plantio de árvores nas propriedades rurais.

A escolha das espécies, as formas de implantação em SSP, especialmente relacionadas com o componente florestal e sua disposição na área e manejo, devem ser feitas de acordo com os objetivos do sistema. As árvores podem estar distribuídas de modo aleatório ou em espaçamento predeterminados, sendo oriundo de novo plantio ou do manejo da regeneração natural. As árvores podem ser plantadas em uma única linha, ou em linhas com duas ou mais fileiras. O plantio em linhas deve facilitar a entrada de implementos agrícolas. Recomenda–se que árvores sejam podadas e raleadas à medida que se desenvolvem, para maximizar sua produção e para manter o desenvolvimento do pasto. No caso de exploração de madeira, a distribuição das árvores pode afetar grandemente a qualidade da mesma. Para se aumentar o crescimento em diâmetro de árvores

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

selecionadas, a competição entre árvores próximas deve ser reduzida à medida que as mesmas crescem (MELOTTO et al., 2012).

A escolha das espécies arbóreas que irão compor os sistemas de integração é um ponto crítico do planejamento, pois nessa fase, é imprescindível considerar a suscetibilidade a doenças e pragas, o potencial invasivo e o efeito deletério que as árvores poderiam ter sobre a pastagem. Entre os efeitos deletérios, citam-se o excesso de sombreamento, a deposição excessiva de serapilheira e o efeito alelopático (MELOTTO et al., 2012).

Todavia, para os sistemas agrossilvipastoris, outras características das árvores também são importantes, tais como: copa de menor tamanho e densidade e boa desrama natural. É importante ressaltar que a escolha da espécie, deve recair, preferencialmente, sobre aquelas que apresentem rápido crescimento inicial, buscando diminuir o intervalo de tempo entre a implantação do sistema e a presença dos animais (OLIVEIRA NETO e PAIVA, 2010).

Na escolha pelo componente florestal, é mais comum o emprego de espécies e híbridos de eucalipto (*Eucalyptu*s spp), por eles estarem disponíveis em grande número de espécies, possibilitando a seleção de árvores com as características específicas para cada região. E com a existência de material genético melhorado, favorecendo a sua plasticidade ambiental e a um rápido crescimento, acaba por ser mais vantajoso a sua preferência associado a uma demanda cada vez mais crescente de sua madeira pela indústria moveleira e pela construção civil, principalmente, representando uma fonte de renda com valor agregado (FERREIRA et al., 2015).

Outras espécies florestais têm sido utilizadas na composição dos sistemas integrados como exemplo cita-se o *Pinus elliottii* Engelm., *Tectona grandis* L.f., *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. dentre outras que possuem características ideais (TRAZZI et al., 2014).

Sabendo-se que a distribuição espacial das plantas em faixas/renques (linhas simples ou múltiplas) é modulada de acordo com o perfil e os objetivos da propriedade rural e considerando que o produto mais importante para o produtor rural seja a carne, recomenda-se espaçamentos amplos entre os renques de árvores, como forma de aumentar área de pasto, diminuir o sombreamento nas faixas de plantios e permitir o trânsito de máquinas agrícolas. Mas se o objetivo for produzir madeira (estacas, escoras, lenha ou carvão, mourões) os espaçamentos serão menores (ALVARENGA et al., 2012).

Por sua vez, para o crescimento das forrageiras, a avaliação da condição de ambiente luminoso desde o plantio até a colheita das árvores é importante, pois quanto maior o espaçamento entre as linhas das árvores, maior será a penetração de radiação no substrato forrageiro, favorecendo o acúmulo de biomassa (SANTOS e GRZEBIELUCKAS, 2014).

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

Para pecuária, os espaçamentos entre fileiras ou renques de árvores podem variar de 9 m a 50 m, sendo que espaçamentos menores limitam a produção forrageira e animal. Já o espaçamento entre árvores, na linha, pode variar de 1,5 m a 5 m. Outra informação é a orientação da linha de plantio, que deve ser disposta em nível e, no caso da necessidade de terraços, o plantio das árvores deve ser feito no terço inferior do terraço, para evitar danos às raízes das árvores, favorecendo a infiltração de água, a conservação, a manutenção do terraço e o deslocamento dos animais (ALMEIDA, 2012).

É importante salientar que durante o estabelecimento das árvores é necessário fazer alguns tratos culturais como principalmente o manejo da desrama. E se possível, realizar desbastes de árvores, para ter um produto final de qualidade destinado a serraria e também contribuindo com a redução do sombreamento. Por isso, é importante à definição e abertura do espaçamento entre as mudas a partir da implantação, uma vez que ao longo do seu desenvolvimento, a proximidade das plantas tende a influenciar sobre as características de crescimento que controlam a produção em volume, a idade de corte e as práticas silviculturais a serem aplicadas nos povoamentos (SILVA e ANGELI, 2006).

O plantio do componente florestal deve prioritariamente ser realizado no início do período chuvoso para que o solo esteja com umidade e as mudas precisam apresentar boa qualidade. Sempre que possível, o preparo do solo deve ser realizado com práticas de cultivo mínimo (Oliveira Neto & Paiva, 2010).

COMPONENTE AGRÍCOLA

No sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), as culturas anuais como arroz (*Oryza* spp.), milho (*Zea mays* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e soja, ou bianuais e perenes como a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) e a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) são implantadas, normalmente, durante o período de desenvolvimento inicial da espécie arbórea e desempenham um importante papel de permitir o retorno mais rápido do capital investido na implantação, ou parte dele, além de viabilizar a recuperação das características químicas do solo através da correção da fertilidade por meio de calagem e adubações beneficiando, principalmente, a pastagem a ser implantada posteriormente (FREITAS et al., 2010).

Além disso, as práticas culturais intensivas, como controle de pragas, doenças e plantas daninhas nas culturas agrícolas, beneficiam as espécies florestais que, com seu desenvolvimento inicial lento, são vulneráveis à interferência exercidas por estes organismos. O plantio das culturas agrícolas é realizado entre as fileiras das espécies florestais que no sistema ILPF são implantadas em espaçamentos maiores de modo a permitir o trânsito de máquinas agrícolas e, principalmente, a passagem de luz fotossinteticamente ativa para as espécies agrícolas e forrageiras (FREITAS et al., 2010).

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

A escolha da cultura a ser implantada no sistema ILPF depende de diversos fatores como: adaptação às condições ambientais (clima, solo e manejo); características da propriedade (tradição de cultivo, nível tecnológico, assistência técnica, disponibilidade de maquinários, galpões de armazenamento e mão–de–obra); mercado (escoamento da produção e preço) e adaptação ao cultivo consorciado com espécies e com forrageias, para formação de pastagens (FREITAS et al., 2010).

No entanto, vale ressaltar que a utilização do componente lavoura no sistema de ILPF pode ser transitória, uma vez que, dependendo da densidade e arranjo espacial das árvores, a partir do segundo ano o sombreamento do componente florestal interfere nas produtividades da lavoura. Por outro lado, a utilização de arranjos mais amplos, o uso de espécies florestais com copas que permitam a transmissão de luz para o sub-bosque e o uso de técnica desrama e desbaste do componente arbóreo, ao longo do seu ciclo, pode viabilizar a utilização da lavoura anual por mais tempo no sistema (GONTIJO NETO et al., 2014).

Dentre as diversas culturas anuais, o milho tem sido a espécie mais utilizada no consórcio com cultivos arbóreos (MACEDO et al., 2010) e com forrageiras para formação de pastagens, principalmente por sua tradição de cultivo, disponibilidade de genótipos comerciais adaptados às diferentes regiões ecológicas do Brasil e inúmeras utilidades na propriedade rural (CASTRO et al., 2008).

Segundo Resende et al. (2015), nos primeiros anos, as plantas arbóreas ainda estão pequenas e não afetam a produtividade das culturas. No entanto, para que a cultura não prejudique o crescimento das mudas arbóreas no primeiro ano, é necessário manter uma faixa de pelo menos 1,0 m de cada lado das fileiras sem implantação de culturas e a partir do segundo ano, esta distância pode aumentar em função de projeção da copa. Segundo Behling (2015), a cultura do milho em associação com o eucalipto é uma prática conveniente, por não afetar a sobrevivência da espécie florestal. Além disso, de acordo com esse autor, o cultivo do milho na entrelinha da espécie arbórea reduziu os custos de implantação florestal em até 80%.

A soja e o feijão são culturas promissoras em sistema agrossilvipastoril, principalmente pela expansão em área cultivada, podendo anteceder a pastagem em sistema de rotação de culturas, uma vez que sua palhada se decompõe rapidamente, liberando os nutrientes no solo em especial o nitrogênio. O cultivo da soja é mais indicado no primeiro ano de implantação do sistema, uma vez que em consorciação com forrageiras, tem como fator limitante a dificuldade de colheita mecanizada, ao contrário do feijão, sobretudo se a colheita for manual (FERNANDES e FINCO, 2014).

Além das culturas mencionadas, diversas outras podem fazer parte do SSP conforme a adaptação delas às condições edafoclimáticas de cada região, do potencial de consorciação, da plasticidade fenotípica, do interesse e poder econômico do produtor e do mercado consumidor para os produtos

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

como é o caso de culturas como arroz, mandioca, algodão, girassol e outras (FERNANDES e FINCO, 2014).

COMPONENTE FORRAGEIRO E COMPONENTE ANIMAL

A escolha de plantas forrageiras para o uso nos sistemas ILPF está focada na sua capacidade de adaptação às condições de sombreamento que podem modificar sua morfofisiologia. A baixa luminosidade promove alterações morfológicas no dossel forrageiro por meio do aumento da área foliar específica (BURIN, 2017). As gramíneas *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf. (syn. *Brachiaria brizantha*) cvs. marandu, xaraés e piatã, *B. decumbens* cv. Basilisk, *Panicum maximum* cvs. Aruana, Mombaça e Tanzânia e *Panicum* ssp. cv. Massai são consideradas tolerantes e com produção de forragem satisfatória em ILPF (ALMEIDA et al., 2012).

As gramíneas do gênero *Brachiaria* spp. são consideradas excelentes forrageiras tropicais, por ser de fácil estabelecimento, multiplicadas por sementes, boa cobertura do solo, boa qualidade de forragem, bom desempenho na sombra, além da boa capacidade de suporte sob a carga de animais. Por esses amplos aspectos as forrageiras do gênero *Brachiaria* spp. tem sido largamente utilizada nos sistemas de integração (MARTUSCELLO et al., 2009).

A seleção da espécie a ser implantada numa área favorece na quantidade e qualidade da forragem (SILVA et al., 2008). Dessa forma, o componente arbóreo pode trazer vantagens aos sistemas de integração pelo incremento no conteúdo de nitrogênio da gramínea forrageira sombreada permitindo maiores ganhos por animal. Entretanto, o crescimento da forrageira pode ser limitado não somente pela condição de sombreamento excessivo, mas também como nos sistemas tradicionais, pela baixa umidade do solo e disponibilidade de nutrientes, principalmente o nitrogênio (ALMEIDA, 2010).

A sombra induz modificações morfológicas nas plantas, entre as quais se destacam a parte área, comprimento, espessura e orientação da lâmina foliar, comprimento de colmo, número de folhas e relação folha/colmo (GARCIA et al., 2010). As forrageiras, em condições de sombreamento, priorizam o crescimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular com menor acúmulo de carboidratos de reserva, diminuindo a produção de biomassa aérea e retardando o início do florescimento. A baixa luminosidade promove alterações morfológicas no dossel forrageiro permitindo com que aumente a interceptação com menor índice de área foliar (IAF), pelo aumento da área foliar específica (AFE), favorecendo, com essas mudanças no sistema, a uma maior eficiência na captação da energia solar para compensar a restrição de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em ambientes sombreados (SANTOS et al., 2015).

A sombra criada pelas árvores modifica o microclima e influencia a quantidade e qualidade da forragem produzida, sendo associadas às melhores condições de conforto térmico dos animais, no

qual, sinalizam a possibilidade de aumento no consumo de forragem e no ganho de peso de animais em pastejo (PACIULLO et al., 2009). Geralmente, gramíneas forrageiras sombreadas tendem a apresentar maior teor de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca (ALMEIDA et al., 2012).

Segundo Pires et al. (2010), em pastagens sem sombra, com mudanças nos tempos de pastejo, ruminação e movimentação excessiva do rebanho, além de animais deitados por longos períodos e agrupamento nos extremos do piquete e ingestão frequente de água, podem ser sinais de estresse calórico.

Assim, o uso de sistemas de produção em integração com árvores pode contribuir para minimizar os impactos sobre os animais, sejam eles produtores de carne ou leite, agregando bem-estar animal. Ademais, sua importância para o chamado desenvolvimento sustentável é clara, pois combinam produção (alimentos, madeira, lenha, forragem, fibras, etc), conversão dos recursos naturais (solos, água, áreas florestais, biodiversidade, etc) e serviços ambientais (sequestro de carbono, conservação do solo, etc) (DUBOC et al., 2007).

Fazendo uma comparação com forragem, quando comparada a sol pleno e a sombra, Paciullo et al. (2007), verificaram maior digestibilidade in vitro de matéria seca para lâminas foliares de *B. decumbens*. Os autores relacionaram o maior valor de digestibilidade in vitro de matéria seca, ao maior teor de Proteína bruta (PB) e menor de fibra em detergente neutro (FDN) obtidos em condições de sombreamento. Lin et al. (2001) estudaram diversas espécies gramíneas e observaram redução ou manutenção nos teores de Fibra em Detergente Acido (FDA) em níveis de sombreamento artificial de até 80%, sugerindo melhor digestibilidade das gramíneas cultivadas sob sombreamento.

Oliveira et al. (2007) avaliando o desempenho de novilhas nelore (*Bos taurus indicus* L.), sobre pastos de capim *B. brizantha* em sistemas de produção integrados, sendo dois com densidades de árvores diferentes: 357 e 227 árvores (ILPF-1 e ILPF-2) e o terceiro com 5 árvores nativas remanescentes. Esses autores observaram maior ganho médios diário no verão de 0,60; 0,51 e 0,48 kg/dia e no outono de 0,57; 0,56 e 0,50 kg/dia para os sistemas ILPF-1, ILPF-2 e o sistema silvipastoril com árvores remanescentes, respectivamente. Comparando-se os resultados observados no inverno e na primavera, o ganho por hectare foi maior (229 kg/ha) no sistema silvipastoril durante o verão e menor (30 e 43 kg/ha) no sistema ILPF2.

Resultados semelhantes são corroborados por Fagundes et al. (2011) estudando o desempenho de novilhos de corte em um sistema agrossilvipastoril implantado com clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., no qual, verificaram ganhos de peso médio diário crescentes de 0,392 a 0,892 kg/animal/dia com incremento do fertilizante nitrogenado até 150 kg/ha N, com capacidade suporte de 1,6 UA/ha e ganho total por hectare de 197,72 kg/ha.

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

Apesar dos grandes avanços nos últimos anos, os trabalhos relacionados ao componente animal, principalmente bovinos de corte nas condições de sistemas silvipastoris são ainda escassos. De acordo com Barro et al. (2012) a criação de gado é uma importante atividade, sendo espalhada por todo o país, no entanto, dados que investigam a criação animal em sistemas integrados são limitados.

4. CRITÉRIOS E INVESTIMENTOS PARA ADOÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS ILPF

Para o produtor rural que realmente pretende adotar o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, há pouco espaço para improvisações. Assim, para um bom planejamento da implantação do sistema ILPF, faz-se necessário um bom diagnóstico envolvendo o levantamento das disponibilidades de máquinas e equipamentos, insumos (sementes, adubos, defensivos químicos etc.), assistência técnica, recursos financeiros, mão-de-obra e condições edafoclimáticas da região para a seleção das culturas/cultivares e definição das melhores épocas de realização das atividades e implantação das culturas (BALBINO et al., 2012).

O condicionamento inicial do solo é obrigatório para começar bem no sistema, sem necessidades de ações corretivas no decorrer do tempo, que podem atrasar e encarecer o projeto. Portanto, a adequação das condições químicas do solo deve atender às exigências das espécies a serem cultivadas (ASSIS et al., 2015).

Outro ponto a se destacar é o conhecimento do mercado local ou regional onde serão comercializados os produtos, especialmente quanto ao tipo de produto florestal a produzir. Além destas considerações o produtor deve levar em consideração todas as decisões comuns para implementação de um novo ano agrícola. Assim, o planejamento deve levar em conta tudo aquilo de que o sistema irá demandar no intervalo de um ciclo completo das atividades agrossilvipastoris visto que, pelo menos o componente florestal não poderá ser mudado após sua implantação e isso poderá demorar uma ou duas dezenas de anos (ALVARENGA et al., 2012).

Importante ressaltar que normalmente o produtor não irá implantar o sistema em toda a propriedade no mesmo momento, ou seja, deve-se dividir a propriedade em glebas e ir introduzindo o sistema integrado anualmente em uma das glebas, assim, após alguns anos implantando o sistema, sempre haverá na propriedade glebas com cultura anual, glebas com pecuária e até mesmo gleba com receita da exploração florestal (GONTIJO NETO et al., 2014).

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

5. BENEFÍCIOS E CONTRIBUIÇÕES DOS SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA PARA A SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

São inúmeros os benefícios obtidos com a adoção de sistemas de ILPF, os quais são enumerados por Gontijo Neto et al. (2014) como a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo devido ao aumento da matéria orgânica do solo; a redução de perdas de produtividade na ocorrência de veranicos, quando associado a práticas de correção da fertilidade do solo e ao SPD; a minimização da ocorrência de doenças e plantas daninhas; o aumento do bem-estar animal em decorrência do maior conforto térmico; a maior eficiência na utilização de insumos e a ampliação do balanço positivo de energia e possibilidade de aplicação em diversos sistemas e unidades de produção (sejam grandes, médias ou pequenas propriedades rurais); além de aumentar a ciclagem e a eficiência na utilização dos nutrientes reduzindo os custos de produção da atividade agrícola e pecuária (ALVARENGA et al., 2010) e permitir uma maior eficácia na utilização de máquinas, equipamentos e mão de obra (VIANA et al., 2011).

Melhorias do solo pelo sistema de ILP através das ótimas condições das propriedades físicas do solo pela ação das raízes das forrageiras, provocando efeito positivo sobre a estrutura e qualidade biológica do solo (MACEDO, 2009), são efeitos já observados por Vilela et al. (2011) a partir de experimentos de longa duração, em que afirmam que a utilização do sistema de ILP com a rotação entre os sistemas de lavoura e pecuária a cada 2 anos resultou em aumento da matéria orgânica do solo (MOS) com o solo atingindo qualidade correspondente a um aumento da capacidade produtiva. Além disso, esses autores relatam que esse sistema favorece a manutenção da diversidade da fauna invertebrada, a formação de agregados estáveis e a fertilidade do solo. A melhor estruturação do solo encontrada no sistema de ILP nas camadas mais superficiais do solo configura, portanto, um ambiente edáfico biologicamente mais ativo.

Resultados satisfatórios com a utilização dos sistemas de integração podem ser vistos nas fazendas que adotam a rotação lavoura-pasto na ILP como estratégia de produção agrícola na região do cerrado, beneficiando-se da melhor estabilidade de produção de forragem na alimentação do rebanho durante o ano todo. No período das chuvas, as pastagens são mais produtivas, em virtude da melhoria da fertilidade do solo pelas lavouras. No período da seca, além da palhada e dos subprodutos de colheita, os pastos recém-estabelecidos permanecem verdes e com qualidade e quantidade para conferir ganhos de peso positivos, ao invés de perda de peso, comum neste período do ano na maioria das fazendas do cerrado (VILELA et al., 2011).

Dados de Vilela et al. (2012), evidenciam o benefício da pastagem no rendimento de grãos de soja depois de um ciclo de três anos de pasto de *B. brizantha* cv. Marandu, que foi 17% superior ao

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

obtido no sistema de lavoura contínua. Ressalta-se ainda que esse maior rendimento de grãos foi obtido em área que recebeu menores quantidades de fertilizantes, em média 45% a menos, durante os 17 anos de cultivo com consequente economia no uso de fertilizantes e redução nos custos de produção.

Apesar dos potenciais benefícios dos sistemas de integração, a adoção desses sistemas mistos de produção ainda é relativamente pequena no Brasil, o que corresponde a cerca de 11,5 milhões de hectares no ano de 2016, sendo destes, 83% formados por sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), 9% por ILPF, 7% por sistemas de pecuária-floresta (IPF) e 1% de integração lavoura-floresta (ILF). Estima-se ainda que em 2020, o Brasil alcance 19,3 milhões de hectares com a utilização do sistema (Embrapa, 2017).

6. DESAFIOS DOS SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

De acordo com Balbino et al. (2011) e Kichel et al. (2011), existem diversos entraves para uma maior utilização do sistema, cujos principais desafios são: tradicionalismo e resistência de novas tecnologias por parte dos produtores; exigência de maior qualificação e dedicação por parte dos produtores, gestores, técnicos e colaboradores; necessidade de maior investimento financeiro na atividade; retorno apenas em médio a longo prazo, especialmente, do componente florestal; disponibilidade do volume de capital financeiro insuficiente para o investimento ou acesso ao crédito; altos investimentos em infraestrutura para implantação de cada um dos componentes dos sistemas de integração.

Autores como Vilela et al. (2011) e Silva et al. (2016) destacam também como desafios a falta de estrutura básica regional e mercado local para os produtos; a produção dependente da disponibilidade e da manutenção de máquinas e equipamentos e fatores externos à unidade produtiva, como energia, armazenamento e transporte além das longas distâncias até as regiões consumidoras e as agroindústrias. Em algumas regiões há também, além da dificuldade de comercialização dos produtos, a dificuldade de aquisição de insumos como fertilizantes, sementes, mudas, agroquímicas e animais.

Outras limitações na utilização do sistema de integração, segundo Balbino et al. (2011), referem-se a pouca disponibilidade de pessoal qualificado, principalmente de técnicos de nível superior; a adoção de novas tecnologias exige maior agilidade na validação e na qualificação da mão–de–obra; a pouca ênfase aos sistemas de integração nas grades curriculares de cursos de ciências agrárias e maior complexidade agregando riscos ao sistema, especialmente devido ao componente agrícola.

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este sistema de integração lavoura pecuária floresta (ILPF) desponta como opção viável e promissora desde que utilizado de forma adequada, levando em consideração a associação correta de espécies com o uso de práticas conservacionistas.

É um sistema que está em evidência, verificando um proeminente avanço das tecnologias no Brasil, atraindo o interesse pela sua adoção por parte dos produtores rurais e pelo desenvolvimento de políticas públicas e programas de fomento governamentais.

Entre as ações já adotadas, destacam-se a criação pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) do Programa PISA (Produção Integrada de Sistemas Agropecuários) e do Programa ABC (Programa de Agricultura de Baixa emissão de carbono) para financiar práticas adequadas, produção de novas tecnologias e sistemas produtivos eficientes que contribuam para a mitigação dos gases do efeito estufa (GEE).

Apesar de todos os avanços e benefícios, necessitam-se de estudos regionalizados sobre a viabilidade da combinação de diferentes espécies, ampliação e a adequação de mecanismos de política pública para que produtores rurais consigam superar barreiras econômicas, como, por exemplo, a necessidade de investimento inicial e para superar barreiras operacionais, como a necessidade de conhecimento tecnológico, mais investimento em capacitação de técnicos e na formação de profissionais de ensino superior e escolas profissionalizantes da área agrária.

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R.G.; BARBOSA, R.A.; ZIMMER. A.H; KICHEL, A.N. Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração. In: BUNGENSTAB, D.J. 2º Ed. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. Brasília, 2012. p.88-94.

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; CASTRO, A A D. N.; COELHO, A. M.; ALMEIDA, E. de P. C. Rendimento do consórcio milho-braquiária brizantha afetado pela localização do adubo e aplicação de herbicida. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, p. 224-234, 2011.

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M. Inovações tecnológicas nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta-iLPF. In: **Simpósio internacional de produção de gado de corte**, Viçosa, 2012. p. 267-276.

ALVARENGA, R. C.; PORFIRIO DA SILVA, V.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M.; VILELA, L. Sistema integração lavoura-pecuária-floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. **Informe Agropecuário,** v.31, n. 15, p. 59–67, 2010.

ASSIS, P. C. R.; STONE, L. F.; MEDEIROS, J. C.; MADARI, B. E.; OLIVEIRA, J. M.; WRUCK, F. J. Atributos físicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.4, p.309–316, 2015.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco Referencial:** integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P. R.; VILELA, L. Agricultura sustentável por meio da Integração Lavoura Pecuária-Floresta (ILPF). **International Plant Nutrition Institute**, v. 9, n. 138, p. 1-18, 2012.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1-12, 2011.

BARRO, R. S.; VARELLA, A. C.; LEMAIRE, G.; MEDEIROS, R. B.; SAIBRO, J. C.; NABINGER, C.; BANGEL, F. V.; CARASSAI, I. J. Forage yield and nitrogen nutrition dynamics of warm-season native forage genotypes under two shading levels and in full sunlight. **Revista Brasileira Zootecnia** v. 41, n.7, p. 1589-1597, 2012.

BUNGENSTAB, D. J. **Sistemas de Integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**, Brasília, DF, Embrapa, 2012. 80 p.

BEHLING, M. Árvores na integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). **Opiniões Florestal: celulose, papel, carvão, siderurgia, painéis e madeira,** Ribeirão Preto, SP, 2015. p. 57 – 58.

BURIN, P.C. Principais forrageiras e taxa de semeadura em integração lavoura pecuária. **Revista eletrônica de veterinária**, v. 18, n. 9, p. 1-24, 2017.

BURIN, P.C. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de *Urochloa brizantha* cv. Piatã. **Revista eletrônica de veterinária**, v. 18, n. 9, p. 1-22, 2017.

CASTRO, A. C.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; SANTOS, N. F. A.; MONTEIRO, E. M. M.; AVIZ, M. A. B.; GARCIA, A. R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p. 2395-2402, 2008.

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; Kluthcouski, J.; MARTHA JUNIOR, G. B. INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA E INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA: ESTRATÉGIAS PARA INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL DO USO DO SOLO. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 15-53, 2015.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, L.; FERREIRA, J. P.; PARIZ, C. M.; BONINI, C. S. B.; LONGHINI, V. Z. Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.39, n.3, p.852-863, 2015.

DUBOC, E.; COSTA, C.J.; VELOSO, R.F.; OLIVEIRA, L.S.; PALUDO, A**. Panorama atual da produção de carvão vegetal no Brasil e no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. 37 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 197).

ELLOVITCH, M. F.; VALERA, C. A. Manual Novo Código Florestal. **Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais**, v. 20, n. 11, p.1-76, 2013.

FARIA, G. **ILPF em números**, 2017. 4 p. (Comunicado Técnico. Embrapa Cerrados, 164).

FAGUNDES, J. L.; MOREIRA, A. L.; FREITAS, A. W.

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

P.; ZONTA, A.; HENRICHS, R.; ROCHA, F. C.; BACKES, A. A.; VIEIRA, J. S. Capacidade de suporte de pastagens de capim-tifton 85 adubado com nitrogênio manejadas em lotação contínua com ovinos**. Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2651-2657, 2011.

FERNANDES, M. S.; FINCO, M. V. A.; Sistemas de integração lavoura-pecuária e políticas de mudanças climáticas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 2, p. 182-190, 2014.

FERREIRA, G. A.; OLIVEIRA, P. S. R.; ALVES, S. J.; COSTA, A. C. T. Soybean productivity under different grazing heights of *Brachiaria ruziziensis* in an integrated crop-livestock system. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 4, p. 755-763, 2015.

GARCIA, R.; TONUCCI, R.G.; GOBBI; K.F. Sistemas silvipastoris: uma integração pasto, árvore e animal. In: OLIVEIRA NETO, S.N. VALE, A.B.; NACIF, A.P.; VILAR,.; ASSIS, J.B. (Ed.). **Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta**, Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 2010. 189p.

GAVA, J.L. Cultivo mínimo de solos com textura arenosa e média em áreas planas e suave-onduladas. In: GONÇALVES, J.L.M; STAPE, J.L. (Eds.) **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais.** Piracicaba: IPEF, 2002. p.221-243.

GAZOLLA, P. R.; GUARESCHI, R. F.; PERIN, A.; PEREIRA, M. G.; ROSSI, C. Q. Frações da matéria orgânica do solo sob pastagem, sistema plantio direto e integração lavoura-pecuária. *Semina:* **Ciências Agrárias,** v.36, n. 55, p. 693-704, 2015.
GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M.; ALVARENGA, R.C.; SANTOS, E. A.; SIMÃO, E. P.; CAMPANHA, M. M. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em Minas Gerais. **Boletim Indústria Animal**, v.71, n.2, p.183-191, 2014.

HERRERO, M.; THORNTON, P. K.; NOTENBAERT, A.; MSANGI, S.; WOOD, S.; KRUSKA, R.; RAO, P. P. **Drivers of changes in crop-livestock systems and their potential impacts on agroecosystems services and human well-being to 2030**. A study commissioned by the CGIAR systemwide livestock programme. International livestock research institute (ILRI), 2012.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Sistema de integração agricultura & pecuária. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte**, 2001. (Embrapa Gado de Corte. Circular Técnica, 53).

KLUTHCOUSKI, J.; CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; SALTON, J. C.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; BALBINO, L. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MÜLLER, M. **Conceitos e modalidades da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária Floresta. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 21-33. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

LIN, C.H.; McGRAW, R.L.; GEORGE, M.F.; et al. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. **Agroforestry Systems**, v.53, n. 27, p. 269-281, 2001.

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais.** Lavras: Ed. da UFLA, 2010. 331 p

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 32, p. 133-146, 2009.

MACHADO, L.N.; LOSS, A.; BACIC, I. L. Z.; DORTZBACH, D.; LALANE, H. C. Avaliação do potencial agrícola e conflitos de uso das terras na microbacia Lajeado Pessegueiro, Santa Catarina**. Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.3, p.308-323, 2017.

MAGELA, M. L. M.; CAMARGO, R.; SOUZA, M. F. ALVES FILHO, A.; PAULA, C. O. Biossólido na produção de mudas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook). **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.14, p. 2-10, 2012.

MAPA. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: < http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2015/livros/cordeiro_01.pdf>. Acesso em: 20/04/2018.

MARIA, L. S.; OLIVEIRA, P. P. G.; SILVA, M. S.; YAMASHITA, O. M. Contribuição dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no sequestro de carbono. **Revista Espacios**, v. 38, n. 31, p. 13-17, 2017.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.38, n.7, p.1183-1190, 2009.

MELOTTO, A.M.; LAURA, V. A.; BUNGENSTAB, D.J.; FERREIRA, A. D. **Espécies florestais em sistemas de produção em integração. Sistemas de Integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**, 2 ed. Brasília – DF: Embrapa, 2012. p. 95 – 119.

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; SANTOS, I.P.A. dos et al. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.31,n.9, p.748-757, 2007.

OLIVEIRA NETO, S. N.; PAIVA, H.N. Implantação e manejo do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril. In: OLIVEIRA NETO, S. N.; VALE, A. B.; NACIF, A. P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J.B., Eds. **Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura, Pecuária e floresta.** Viçosa, MG: Embrapa gado de corte, 2010. p. 15-68.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M.; DE CASTRO, R.T.; FERNANDES, P.B.; MÜLLER, M.D.; PIRES, M.F.; FERNANDES, E.N.; XAVIER, D.F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.46, n. 38, p.1176-1183, 2011.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n. 45, p.573-579, 2007.

PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F.; MALAQUIAS JUNIOR, J.D.; VIANA FILHO, A.; RODRIGUEZ, N.M.; MORENZ, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.44, n.6, p.1528-1535, 2009.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; FERNANDES, P. B.; MÜLLER, M. D.; PIRES, M.; FERNANDES, E. M.; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n.10, p. 1176–1183, 2011.

PEREIRA, D. G. S. P.; PANARELLI, E. A.; PINHEIRO, L. S.; GONÇALVES, A. V. M.; PEREIRA, L. P. Área de preservação permanente e reserva legal: estudo de caso na bacia do córrego bebedouro. **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 1, p. 105-126, 2017.

PIRES, M. F. A.; PACIULLO, D. S. C.; PIRES, J. A. A. Conforto animal no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **Informe Agropecuário**, v.31, n.257, p.81-89, 2010.

RESENDE, L. A.; SILVA, L. V. A. P.; SANTOS, E. C.; SILVA, S. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em diferentes modelos de plantio na recuperação de área degradada por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Revista árvore**, v.39, n.1, p.147-157, 2015.

REGO, C. A. R. M.; MUNIZ, L. C.; REIS, V. R. R.; CANTANHEIDE, I. S. L.; COSTA, B. P.; MARQUES, E. O.; OLIVEIRA, P. S. R. Análise econômica da implantação de diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no município de Pindaré-mirim, maranhão. **Revista Sodebras**, v. 13, n. 146, p. 114-118, 2018.

SÁ, J. C. M.; TIVET, F.; LAL, RATTAN.; BRIEDIS, C.; HARTMAN, D.C.; SANTOS, J. Z.; SANTOS, J. B. Lon. g-termtillage systems impacts on soil C dynamics, soil resilience and agronomic productivity of a Brazilian Oxisol. **Soil and Tillage Research**, v. 136, n. 22, p. 38-50, 2014.

SANTOS, S.S.; GRZEBIELUCKAS, C. Sistema silvipastoril com eucalipto e pecuária de corte: uma análise de viabilidade econômica em uma propriedade rural em Mato Grosso/Brasil. **Custos e @gronegócio on line,** v. 10, n. 3, p. 200-210, 2014.

SACRAMENTO, J. A. A. S.; ARAÚJO, A. C. M.; ESCOBAR, E. O.; XAVIER, F. A. S.; CAVALCANTE, OLIVEIRA, T. S. Estoques de carbono e nitrogênio do solo em sistemas agrícolas tradicional e agroflorestais no Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v.37, n.3, p.784-795 2013.

SANTOS, L.; SORATTO, R. P.; FERNANDES, A. M.; GONSALES, J. R. Crescimento, índices fisiológicos e produtividade de cultivares de feijoeiro sob diferentes níveis de adubação. **Revista Ceres**, v. 62, n.1, p. 107-116, 2015.

SCHIAVO J. A; COLODRO G. Agregação e resistência a penetração de um Latossolo Vermelho sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Bragantia**, v. 71, n.3, p. 406-412, 2012.

SILVA, P.H.M.; ANGELI, A. **Implantação e Manejo de Florestas Comercias.** Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais-IPEF, 2006. 16 p.

SILVA, R. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. F. Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária do Cerrado. **Acta Scientiarium Agronomy**, v.30, n. 11, p.725-731, 2008.

SILVA, A. R.; SALES, A.; CARVALHO, E. J. M.; VELOSO, C. A. C. Atributos físicos e disponibilidade de carbono do solo em sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF), Homogêneo e Santa Fé, no estado do Pará, Brasil. R**evista Agrotec**, v. 37, n. 1, p. 96-104, 2016.

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema plantio

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.

direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n. 11, p.129-136, 2009.

TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M.; REIS, E. F.; SILVA, A. G. Produção de mudas de *Tectona grandis* em substratos formulados com biossólido**. Cerne**, v. 20, n. 2, p. 293-302, 2014.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L. Integração Lavoura-Pecuária Floresta: alternativa para intensificação do uso. **Revista UFG**, v. 13, n. 13, p. 92-99, 2012.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011.

Recebido em 04/09/2018; Aprovado 03/12/2018.