

Sistemas de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta

Mateus Pereira Sousa¹, Aureliano José Vieira Pires¹, Rebeqa Borges Silveira¹, Pedro Paulo Policiano Publio¹,
Gabriel Chaves Figueiredo¹ & Natan Teles Cruz¹

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Brasil

Correspondência: Mateus Pereira Sousa, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Brasil. E-mail: mateuspereirampps@gmail.com

Recebido: Junho 14, 2022

Aceito: Agosto 01, 2022

Publicado: Outubro 01, 2022

Resumo

Essa revisão tem como objetivo analisar as diferentes opções em sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta, englobando os sistemas silvipastoril, silviagrícola, agropastoril e agrossilvipastoril de forma a apontar suas características produtivas e ambientais. Atualmente diversas atividades são responsáveis pela liberação de gases prejudiciais na atmosfera, incluindo a produção agropecuária, como alternativa para a redução das emissões existem os sistemas de integração, eles se apresentam como uma alternativa que visa tornar o sistema de produção mais sustentável e reduzir os seus efeitos negativos. Esses sistemas melhoram a eficiência no uso do solo e proporcionando uma diversificação da produção por área. O sistema silvipastoril consiste na junção entre pecuária e floresta, sendo amplamente utilizado em regiões que apresentam degradação das pastagens visto que as árvores auxiliam na preservação do solo. O sistema silviagrícola consiste em unir a lavoura com a silvicultura, objetivando a diversificação de áreas nas quais ocorria apenas a produção de grãos. O sistema de agropastoril consiste na utilização de uma mesma área para o plantio de culturas e a criação de gado, proporcionando a recuperação de pastagens degradadas, a melhoria das condições físicas e biológicas do solo e grãos para alimentação animal. O sistema agrossilvipastoril engloba todas as áreas de produção disponíveis na integração, unindo de forma estratégica a lavoura, pecuária e a floresta. Os sistemas de integração proporcionam ganhos produtivos consideráveis com baixo impacto sobre o meio ambiente no qual estão inseridos, auxiliando nas boas condições do solo e na sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: ecossistema, produção, solo, agropecuária.

Abstract

This review aims to analyze the options in the crop, livestock, and forest integration systems, encompassing Silvopastoral, Silvicultural, Agropastoral, and Agrossilvipastoral systems to point out their productive and environmental characteristics. Currently, several activities are responsible for releasing harmful gases into the atmosphere, including agricultural production, as an alternative to reducing emissions there are integration systems, they present themselves as an alternative that aims to make the production system more sustainable and reduce their negative effects. These systems improve land use efficiency and provide a diversification of production by area. The Silvopastoral system consists of the junction between livestock and forest, being widely used in regions that present degradation of pastures since the trees help in the preservation of the soil. The Silvicultural system consists of uniting farming with silviculture, aiming at diversifying areas in which only grain production occurred. The Agropastoral system consists of using the same area for planting crops and raising livestock, providing the recovery of degraded pastures, improving the physical and biological conditions of the soil and grains for animal feed. The Agrossilvipastoral system encompasses all production areas available in the integration, strategically uniting farming, livestock, and the forest. Integration systems provide considerable productive gains with low impact on the environment in which they are inserted, helping to maintain good soil conditions and environmental sustainability.

Keywords: ecosystem, production, soil, agriculture.

Resumen

Esta revisión tiene como objetivo analizar las diferentes opciones en sistemas de integración de cultivos, ganadería y bosques, abarcando sistemas Silvopastoral, Silviagrícola, Agropastoral y Agrossilvipastoral con el fin de señalar

sus características productivas y ambientales. Actualmente varias actividades son las encargadas de liberar gases nocivos a la atmósfera, incluyend la producción agrícola, como alternativa para la reducción de emisiones existen los sistemas de integración, se presentan como una alternativa que pretende hacer más sostenible el sistema productivo y reducir sus efectos negativos. Estos sistemas mejoran la eficiencia del uso de la tierra y proporcionan una diversificación de la producción por área. El sistema Silvipastoril consiste en la unión entre la ganadería y el bosque, siendo muy utilizado en regiones que presentan degradación de los pastos ya que los árboles ayudan en la conservación del suelo. El sistema Silviagrícola consiste en unir la agricultura con la silvicultura, con el objetivo de diversificar las áreas en las que solo se producían granos. El sistema Agropastoril consiste en utilizar una misma área para la siembra y crianza de ganado, propiciando la recuperación de pastos degradados, mejorando las condiciones físicas y biológicas del suelo y granos para la alimentación animal. El sistema Agrossilvipastoril abarca todas las áreas productivas disponibles en la integración, uniendo estratégicamente la agricultura, la ganadería y el bosque. Los sistemas de integración proporcionan ganancias productivas considerables con bajo impacto en el medio ambiente en el que se insertan, ayudando a mantener las buenas condiciones del suelo y la sostenibilidad ambiental.

Palabras clave: ecosistema, producción, suelo, agricultura.

1. Introdução

O Brasil Apresenta uma vasta extensão territorial, equivalente a 8.510.345,538 km² (IBGE, 2021). Essa disponibilidade de área possibilita um sistema de produção extensivo no qual os bovinos são criados soltos na pastagem para que consumam o próprio alimento (Sversutti; Yada, 2018).

Mesmo sendo o sistema de produção mais praticado em todo o Brasil, a produção extensiva não possui muita tecnologia aplicada, limitando a fertilidade do solo e seu potencial de exploração (Santos, 2010). Na busca para melhorar a eficiência produtiva do solo e aumentar a sustentabilidade dentro da produção animal, foram criadas técnicas que buscam transformar a pecuária em uma atividade mais sustentável, proporcionando a redução no desgaste de recursos naturais e renovando técnicas produtivas tradicionais (Santos; Grzebieluckas, 2013; Bento et al., 2020).

O sistema silvipastoril (SSP) se mostra como uma alternativa viável de produção devido a sua praticidade de implantação. Esse modelo consiste na junção entre animais, pasto e árvores, simultaneamente, criando uma interação entre esses três elementos de maneira sustentável, constituindo o sistema de Integração pecuária/floresta (iPF) (Behling et al., 2013; Reis et al., 2015). O SSP faz parte do sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (iLPF) como uma de suas vertentes mais comuns de implantação dentro das propriedades por ser mais simples e trazer resultados satisfatórios aos produtores.

Parte importante desse sistema é o componente “floresta” a ser utilizada. Existem diversas opções disponíveis, e a depender da finalidade, pode-se utilizar espécies arbóreas com o intuito de produzir matéria prima para a indústria madeireira como por exemplo para espécies nativas Canafístula (*Peltophorum dubium*), paricá (*Schizolobium amazonicum*), cedro rosa (*Cedrella fissilis*), barú (*Dipteryx alata*) ou louro pardo (*Cordia trichotoma*) e/ou exóticas como eucalipto (*Eucalyptus sp.*), grevilea (*Grevillea robusta*), cedro australiano (*Toona ciliata*), acácia mangium (*Acacia mangium*), nim (*Azadirachta indica*), teca (*Tectona grandis*) ou mogno africano (*Khaya spp.*) (Melotto et al., 2019). Além da finalidade industrial, também são utilizadas espécies frutíferas para a obtenção de alimentos destinados para o consumo humano ou animal, como a laranja (*Citrus sinensis*), caju, olicuri, algaroba, manga, goiaba, acerola ou pinha (Balbino et al., 2011).

Além dos benefícios econômicos, esse sistema de produção proporciona condições para a melhoria do bem-estar dos animais. A presença de árvores gera áreas sombreadas, promovendo um ambiente mais saudável aos animais que não ficam expostos ao sol durante longos períodos, reduzindo o gasto energético mantendo sua temperatura corporal dentro de valores ideais, entre 18 e 26°C (Alves et al., 2019; Leão, 2016).

O objetivo dessa revisão foi realizar uma análise e pontuar as características e benefícios das diferentes opções em sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta.

2. Emissão de gases do efeito estufa e Plano ABC

Atualmente diversas atividades são responsáveis pela liberação de gases na atmosfera, isso engloba a produção industrial, emissões de veículos, descarte de resíduos, entre outros fatores. A produção agropecuária está inclusa dentro dessas atividades, no ano de 2020 esse setor gerou em torno de 37,8% do volume total de emissões nacionais

dos gases presentes na atmosfera (Seeg, 2021). A maioria dos gases produzidos por essa variedade de setores são classificados como gases do efeito estufa (GEE). Esses gases são responsáveis por bloquear parte da radiação que o Sol produz naturalmente na forma de raios solares que são emitidos e transmitidos para a superfície do planeta Terra na forma de ondas de altas energias transformadas em calor (Bhargawa et al., 2019). Entretanto, com o aumento na quantidade desses gases na atmosfera, o planeta tende a sofrer um aumento na temperatura e isso causa diversos impactos ambientais que possuem potencial de gerar sérios problemas futuros como a desertificação de áreas, queimadas e derretimento das calotas polares (Assad et al., 2019). Os principais GEE produzidos pelo agronegócio são o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e o dióxido de nitrogênio (NO₂) (Brasil, 2012).

Esses gases são resultantes de atividades comuns e recorrentes dentro do manejo de empreendimentos agrícolas como por exemplo mudanças no uso do solo e desmatamento, fermentação entérica pelos ruminantes, manejo de dejetos de animais, cultivo de arroz irrigado, queima de resíduos agrícolas e de combustíveis fósseis (Bungenstab et al., 2019). A produção de metano pelos ruminantes é resultado do processo de fermentação dos carboidratos no rúmen pela ação de bactérias metanogênicas e protozoários (Pedreira, et al., 2005). O metano é o resultante do processo de formação dos ácidos graxos voláteis, compostos utilizados como fonte de energia dos ruminantes, o volume de CH₄ produzido tem relação com a quantidade e qualidade do alimento digerido (Mcti, 2019). Parte desse metano entérico é liberado por eructação e o restante pelas excretas.

Buscando reduzir as emissões de GEE e favorecer o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável, o governo brasileiro se comprometeu em reduzir a emissão desses gases até o ano de 2020. Essa meta foi definida por meio do Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, também conhecido como plano ABC (agricultura de baixa emissão de carbono) (Brasil, 2012). Os resultados mapeados evidenciam que, entre 2010 e 2018, o Plano ABC permitiu reduzir entre 100,21 e 154,38 milhões de miligramas CO₂ equivalente, contribuindo de maneira significativa com os compromissos nacionais de redução de emissões (Lima et al., 2020).

Esse plano teve como seu principal pilar uma série de processos tecnológicos que visam mitigar os efeitos negativos da produção extensiva. Dentre eles temos os seguintes: recuperação de pastagens degradadas, integração lavoura-pecuária-floresta, sistema de plantio direto, fixação biológica de nitrogênio, florestas plantadas e tratamento de dejetos animais (Brasil, 2012).

Como meio para alcançar os efeitos positivos da adoção de sistemas sustentáveis de produção foram feitos investimentos em palestras, mão de obra capacitada, unidades de campo e outros meios com o objetivo de informar os benefícios dos sistemas e estimular a sua adoção. Também são feitos incentivos fiscais para a instauração de sistemas sustentáveis dentro das propriedades, tudo isso visando sempre estimular a propagação dessas técnicas, favorecendo o agronegócio nacional e o uso eficiente do solo.

O plano ABC fortalecido pela INDC, de redução de emissões de GEE possuía um prazo para o alcance das metas definidas até o ano de 2020 na ordem de 40% isso só para o Brasil, representando assim, um grande desafio, entretanto, com o sucesso do projeto o plano foi relançado como ABC+ tendo início no ano de 2020 e tendo como prazo final 2030. Essa segunda fase tem por objetivo continuar a agir como um instrumento promotor de uma agropecuária sustentável, considerando uma abordagem integrada da paisagem e contribuindo para a mitigação de GEEs. (Brasil, 2021; Gianetti et al., 2021).

3. Sistemas de integração

Além dos sistemas tradicionais de produção animal que consistem basicamente na interação entre animais e a pastagem, sem muito manejo e monitoramento, existem também alternativas que buscam adicionar outros componentes para a produção, como árvores e a lavoura. Existem diversos sistemas de integração que tem como constituintes básicos a agricultura, silvicultura e pecuária. As diferentes combinações entre esses componentes geram uma variedade de integrações, sendo elas: Sistema Silviagrícola ou de integração Lavoura-Floresta (iLF), sistema agrossilvipastoril ou de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), sistema agropastoril ou de integração lavoura pecuária (iLP) e sistema silvipastoril ou de integração pecuária-floresta (iPF) (Behling et al., 2013).

Essa integração entre diferentes componentes traz diversos benefícios como: melhoria das qualidades físico-químicas do solo, melhores condições de bem-estar aos animais, aumento da produtividade da lavoura. De acordo com Reis et al. (2015) a diversificação de atividades produtivas e da renda numa propriedade que pratica a agricultura e/ou silvicultura pode estar mais favorável ao produtor com a implementação da produção pecuária, na tentativa de conferir maior eficiência no uso das áreas, recursos naturais e da mão de obra.

O uso de cada um desses sistemas depende de diversos fatores. Um dos principais são as condições edafoclimáticas

do local e a qualidade do solo. Nesses sistemas é necessário que o manejo seja muito eficiente para evitar a compactação do solo por meio do superpastejo. Os solos devem possuir suficiente espaço poroso (macro e microporos) para o movimento da água e gases, bem como resistência favorável a penetração e desenvolvimento das raízes (Parente; Maia, 2011).

Locais de clima mais quente e solo com menor fertilidade, como o que predomina principalmente em regiões do Nordeste brasileiro, não proporcionam condições adequadas de pluviosidade para a implantação de culturas. De acordo com Rangel et al. (2016) nesses locais, o ideal é fazer o uso de espécies nativas e exóticas que possuem maior afinidade com essas condições climáticas.

O uso de diferentes culturas em uma mesma área mitiga um dos maiores problemas dentro da monocultura que é a incidência de pragas. Com a grande diversidade de culturas, ocorre uma redução na intensidade do ataque dessas pragas devido a alternância espacial dentro do sistema que limita a sua disseminação como também a presença de algum princípio ativo (metabolismo especial) em algum dos cultivares com potencial inibidor. Isso resulta na diminuição do uso de defensivos agrícolas e conseqüentemente menor custo de manutenção. A alternância entre uma gama diversidade de vegetais proporciona alta capacidade de manter a segurança no ambiente de cultivo agrícola. E os vegetais apresentam alta especialização no combate a pragas, principalmente nas lavouras ou em ambientes de mata (Menezes et al., 2022).

Roose et al. (2019) buscaram observar a influência dos sistemas de integração na redução de doenças de plantas causadas por fungos presentes no solo, os tratamentos utilizados foram: Sistema agrossilvipastoril (ASP): rotação soja/milho no verão, pastejo bovino sobre aveia + azevém no inverno, todos situados entre fileiras de eucalipto com grevêlea; Sistema agropastoril (AP): rotação soja/milho no verão e pastejo bovino sobre aveia + azevém no inverno; Uma área controle somente de lavoura (CO): rotação soja/milho no verão e aveia + azevém no inverno, sem pastejo. Como resultado, observou-se que a incidência de tombamentos causados pela inoculação do fungo *Rhizoctonia solani* foi menor no sistema ASP quando comparado aos demais tratamentos. Os sistemas integrados também proporcionaram menores períodos de sobrevivência para os escleródios liberados pelos fungos que originam novos exemplares. Isso se deve a diversidade dos microrganismos presentes no solo que limitam a sua disseminação.

O fator econômico também apresenta grande influência no momento de escolha do sistema de integração. A disponibilidade de recursos econômicos depende do nível tecnológico e isso impacta diretamente na amplitude do projeto. Sistemas que envolvem lavoura necessitam de maiores investimentos sendo assim, demanda sobre o custo de implantação (Behling et al., 2013). Dentro dos sistemas citados aquele que se apresenta mais econômico e prático de ser implementado é o silvipastoril devido a sua quantidade de componentes.

Os sistemas de integração se mostram muito eficazes quando comparados aos sistemas tradicionais de produção, gerando maior rentabilidade e sustentabilidade, resultando em uma conservação da área. Santos & Grzebieluckas (2014) analisaram a viabilidade econômica da pecuária de corte, eucalipto convencional e sistema silvipastoril, onde observaram que o sistema silvipastoril é mais rentável que a pecuária de forma exclusiva, proporcionando um lucro por hectare (ha^{-1}), sendo esse, consideravelmente superior devido a diversificação de produção dentro da área, tornando assim, o uso do solo ainda mais eficiente.

Mendonça (2018) analisou os ganhos econômicos da integração Lavoura-Pecuária em relação a sistemas de monocultivo onde foram analisados os seguintes tratamentos: Monocultura de milho grão; Monocultura de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; Integração entre *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e milho semeados simultaneamente; Integração entre *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e milho semeados simultaneamente com uso de herbicida; Integração entre *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e milho com o capim sendo semeado na adubação de cobertura do milho; Integração entre *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e milho semeados simultaneamente na linha e entrelinha do milho com uso de herbicida. Os resultados indicaram que o iLP obteve indicadores econômicos superiores aos sistemas de monocultivo, os custos de produção unitário da pecuária e lavoura foram menores na iLP. A pecuária monocultivo não foi economicamente rentável quando comparada diretamente com os demais tratamentos, indicando que a adoção de métodos de integração é um passo importante do ponto de vista econômico para o desenvolvimento da atividade.

4. Sistema Silvipastoril

O modelo de sistema silvipastoril (SSP) consiste na junção entre pecuária e floresta (iPF) e é amplamente utilizado em regiões que apresentam degradação das pastagens visto que as árvores auxiliam na preservação do solo. Bento et al. (2020) observaram que a maior parte dos artigos científicos publicados sobre o sistema silvipastoril se

localizam na região sudeste. Essa região possui muitas áreas que sofreram desmatamento para a implantação de pastagens e retirada de madeira, para a recuperação dessas áreas, aplicou-se processos de reflorestamento incluindo o SSP em diversas áreas em recuperação (Teixeira; Rodrigues, 2021).

A presença de árvores no sistema possui impacto positivo na qualidade do solo e no desempenho animal. Naturalmente as árvores liberam matéria orgânica durante seu desenvolvimento que são incorporados ao solo, liberando nutrientes a partir da sua mineralização (Alves et al., 2017). Aumentando a fertilidade do solo através da liberação de macro e micronutrientes como o Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Enxofre (Ribeiro et al., 2022). Dessa forma, ocorre uma redução da necessidade de adubação das pastagens melhorando a produtividade, aumentando a vida útil e reduzindo a degradação.

Além do efeito de disponibilização de nutrientes no solo as árvores também proporcionam maior conforto térmico aos animais que estão em pastejo. É sabido que o animal necessita de um ambiente térmico que esteja dentro de sua zona de conforto e essa zona é o intervalo entre 18 e 26°C (Leão, 2016). Nessas temperaturas o organismo do animal consegue desempenhar suas atividades basais sem ter a necessidade de gastar energia para ajustar a temperatura do seu corpo e mantendo a homeostase. Dessa forma com a presença de sombras no pasto os animais reduzem o seu gasto energético voltado para a manutenção da temperatura corporal na faixa de conforto e isso se converte em um uso mais eficiente da energia juntamente com um aumento no ganho de peso pelos bovinos (Caetano; Júnior, 2015).

Para a implementação de um SSP de qualidade é necessário levar em conta dois fatores que influenciam no desempenho: o uso de uma gramínea resistente ao sombreamento e a seleção de uma espécie arbórea que não possua uma copa muito densa, permitindo a passagem de raios solares para o solo (Behling et al., 2013). O cuidado com a seleção de exemplares adaptados as condições edafoclimáticas da região também é de suma importância e deve ser considerado no momento da escolha.

O sombreamento também causa grande influência na produtividade das gramíneas. Monteiro et al. (2019) avaliaram o efeito do sombreamento de árvores de eucalipto sobre pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã e observaram que a produção de massa seca foi 23,49% maior em gramíneas conduzidas sob regime de pastagem reformada, diferindo das gramíneas sombreadas por árvores. Isso se deve em parte à limitação causada pela sombra na captação da luz solar pela planta. A luz é componente fundamental do processo de fotossíntese que é responsável pelo crescimento e perfilhamento das gramíneas. A seleção de árvores com copas que não sejam fechadas e o espaçamento correto dentro das linhas são fatores a serem observados na implantação para evitar a redução na produção de matéria seca das gramíneas.

Em geral a maioria dos sistemas faz uso de espécies arbóreas com potencial produtivo de madeira e com ciclos curtos (entre 10 e 15 anos), como é o caso das espécies do gênero *Eucalyptus* que tem uma produção boa de madeira em um período relativamente curto. No ano de 2020 o eucalipto (gênero *Eucalyptus*) representava mais de 75% do efetivo nacional dentro da silvicultura, concentrando a área com maior quantidade de exemplares na região sudeste com aproximadamente 2.279.452 hectares plantados (Brainer, 2021).

O desempenho produtivo das árvores plantadas em área de pasto sofre baixa interferência no seu desenvolvimento natural. Tonini et al. (2019) observaram a diferença de desenvolvimento e de características morfológicas em eucaliptos plantados no sistema de silvipastoril e como monocultura em diferentes exposições solares. As árvores inseridas no sistema de silvipastoril apresentaram maior biomassa alocada na copa, menor altura total e maior conicidade do tronco quando comparadas com as produzidas na forma de monocultura. Dessa forma, o desempenho das árvores no SSP para o monocultivo não apresentou diferença, dessa forma o uso do eucalipto dentro do sistema de integração não resulta em grandes perdas produtivas.

Além da produtividade, outros pontos devem ser observados na escolha da espécie arbórea como a presença de alguma praga ou doença que podem causar danos aos demais componentes do sistema. O sistema integrado de produção silvipastoril com espécies de eucalipto em ambiente de pastagem, gera um microclima que propicia o crescimento do cogumelo *Ramaria flavo-brunnescens*, que é tóxico ao ser ingerido pelos animais, podendo causar uma enfermidade chamada de “mal do eucalipto”. O cogumelo *R. flavo-brunnescens* somente vegeta em áreas com a presença de eucalipto durante os meses de janeiro a junho, o que determinou o nome da enfermidade (“mal do eucalipto”) e sua ocorrência sazonal (Leite et al., 2017). Diversos grupos micológicos em áreas de florestas, apresentam considerável número de produtos advindos do metabolismo especial, dentre esses, uma gama de gêneros fúngicos apresentam moléculas tóxicas (micotoxinas) (Menezes Filho et al., 2022).

Uma preocupação para a implantação do componente arbóreo dentro do pasto é a competição entre as gramíneas e as árvores pela água. Entretanto, Limberger et al. (2020) compararam o conteúdo de água no solo entre os sistemas de monocultivo com pastagem de grama-estrela roxa (*Cynodon nlemfuensis*) e sistema silvipastoril (com

grama-estrela roxa e eucalipto (*Eucalyptus grandis*) em diferentes profundidades. O sistema silvipastoril não comprometeu a disponibilidade de água para a grama-estrela roxa na profundidade de 0 - 0,4 m de profundidade. Dessa forma as raízes da gramínea não sofreram nenhuma privação hídrica por parte das árvores e isso garantiu o bom desenvolvimento das gramíneas sem que ocorresse qualquer estresse hídrico devido a competição. Em locais com solo de maior fertilidade a utilização do mogno africano (*Khaya spp.*) é uma opção interessante devido ao valor pelo qual é vendido no mercado e sua boa adaptação e desenvolvimento no território nacional (Ribeiro et al., 2017).

Durante o início do sistema é necessária atenção especial aos impactos causados pelos animais nos componentes arbóreos. É muito comum que eles danifiquem parte da casca e da copa quando ainda estão pequenas e dentro do alcance. Brun et al. (2017) analisaram a influência de diferentes intensidades de dano causado por gado leiteiro em híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis* no sistema silvipastoril. Os autores observaram que as árvores que apresentaram danos maiores tiveram seu crescimento reduzido e que os danos impactam mais no crescimento em diâmetro do que em altura. Entretanto, a capacidade de recuperação do híbrido fez com que danos leves fossem recuperados de forma rápida e eficiente, reduzindo assim os impactos negativos.

A presença dos animais também pode causar a compactação do solo nas regiões de sub-bosques, locais nos quais existe sombra para que eles se abriguem durante os horários mais quentes do dia (Varella, 2008). Se a lotação animal não for adequada é possível que essas áreas fiquem compactadas e as árvores tenham dificuldade no seu desenvolvimento radicular.

5. Sistema silviagrícola

Esse sistema de integração consiste em unir a lavoura juntamente com a silvicultura (iLF), objetivando a diversificação de áreas nas quais ocorria apenas a produção de grãos. Nesse sistema a lavoura deve arcar com os custos de implantação das árvores, pois, a silvicultura tem um ciclo produtivo de longo prazo até que possa ser comercializada e gerar lucro (Alves et al., 2015).

A cultura que vai participar do sistema de integração deve ser tolerante ao sombreamento para que se desenvolvam de forma satisfatória sem que a sombra oriunda da copa das árvores a limite. Souza et al. (2018) analisaram as respostas fisiológicas de feijoeiros das cultivares Pérola e Dama co-inoculadas com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* e cultivadas em sistema silviagrícola com diferentes manejos de adubação (ureia, molibdato de sódio, fósforo e NPK). Como resultados observaram que o cultivar Dama apresentou uma resposta produtiva superior ao cultivar Pérola, sendo mais indicado para o uso em sistemas de integração devido a sua adaptação ao sombreamento.

Silva et al. (2015) compararam a produtividade do milho plantado no sistema solteiro e em sistema silviagrícola com espaçamento de 14m x 3m e observaram que o milho plantado no sistema silviagrícola apresentou produtividade média superior àquele produzido de forma tradicional. Esse resultado pode ser explicado pela proteção que as árvores proporcionaram a lavoura, reduzindo a força dos ventos e a incidência de luz solar na plantação.

Além do aspecto produtivo, o sistema silviagrícola pode ser utilizado para a recuperação de áreas desmatadas, auxiliando assim na reestruturação de locais degradados. Cândido et al. (2016) implantaram e monitoraram um protótipo de sistema silviagrícola, avaliando o desenvolvimento inicial de três espécies florestais nativas (*Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. - Embira-de-sapo, *Cyatharexylum myrianthum* Cham. - Tucaneira, *Schinus terebinthifolius* Raddi - aroeira-pimenteira) comparando-o ao modelo de plantio convencional. Como resultado não foi observado diferença morfológica entre as árvores plantadas nos diferentes sistemas. Devido a isso, o modelo silviagrícola se mostra como alternativa mais viável por inserir as árvores no sistema, diversificando a produção e sendo uma alternativa para a recuperação de reserva legal além de possibilitar a inserção de culturas no espaço entre as linhas de árvores.

6. Sistema agropastoril

O sistema de agropastoril ou integração lavoura-pecuária (iLP) consiste na utilização de uma mesma área para o plantio de culturas e a criação de gado. Essa técnica é considerada uma das mais utilizadas dentre os produtores, principalmente os de soja na região centro-oeste (Behling et al., 2014).

A iLP possibilita como principais vantagens, a recuperação ou reforma de pastagens degradadas, a melhoria das condições físicas e biológicas do solo na área de lavoura, as produções de pasto, forragem conservada e grãos para

alimentação animal na estação seca e a diminuição por insumos externos (Reis et al., 2015).

Andrade et al. (2020) buscaram analisar a diferença de infiltração da água no solo entre uma área com um ano de implantação de um sistema agropastoril de milho e *Brachiaria* contra umas áreas de pastagem já degradada com vários anos de uso. Como resultado observaram que a velocidade de infiltração da água no solo foi superior no sistema iLP, promovendo assim uma maior eficiência no acúmulo de água subterrânea e aumentando a disponibilidade hídrica em períodos de estiagem prolongada.

Navroski et al. (2017) avaliaram os atributos microbiológicos do solo em diferentes sistemas de manejo. Foram testadas áreas de sistema agropastoril, cultivo mínimo, pastagem, plantio convencional e floresta primária. Os parâmetros analisados foram o conteúdo de carbono da biomassa microbiana (CBM), respiração basal do solo, quociente metabólico, quociente microbiano e fosfatase ácida. Como resultados, os pesquisadores observaram que o sistema agropastoril provê aumento da quantidade e atividade da CBM, e, contribui com o estoque de carbono do solo, enquanto a mobilização do solo realizado no plantio convencional afeta o compartimento microbiológico do solo. Dessa forma, o uso do iLP proporciona um solo com uma maior quantidade de microrganismo, e isso aumenta a eficiência do solo em disponibilizar nutrientes a partir da matéria orgânica.

Segundo Behling et al. (2014) a iLP possui três modalidades na qual ele pode ser utilizado: Fazendas de pecuária, em que culturas de grãos (arroz, soja ou milho) são introduzida em áreas de pasto no processo de recuperação da produtividade das pastagens por meio da disponibilização de nutrientes; Fazendas especializadas em lavouras de grãos e que utilizam gramíneas forrageiras para melhorar a cobertura de solo em sistema de plantio direto e, na entressafra, a utilizam para a produção da forragem a ser usada na alimentação de bovinos ("safrinha de boi"); e fazendas que, sistematicamente, adotam a rotação de pastagem/lavoura para intensificar o uso da terra e se beneficiar do sinergismo entre as duas atividades, fazendo dessa forma um uso eficiente da terra.

Como principais modelos de iLP temos os sistemas Santa Fé e Barreirão. O sistema Santa Fé consiste em consorciar uma cultura anual com uma forrageira, principalmente as *Brachiarias* em áreas agrícolas com solos parciais ou completamente corrigidos. Esse sistema proporciona os seguintes benefícios: uso intenso e racional de áreas agrícolas, com produção de grãos na safra e/ou safrinha em quantidades equivalentes ao sistema solteiro e forragem na entressafra; produção de silagem em abundância durante o ano todo; produção de forragem para o pastejo direto o ano todo, com possibilidade de produção de "boi verde" a pasto; produção de palhada de alta qualidade para o sistema de plantio direto; aumento na eficiência produtiva de algumas culturas anuais no sistema de plantio direto; não altera o cronograma de atividades do agropecuarista; não exige equipamentos específicos; apresenta baixo custo de implementação (Embrapa, 2001).

Já o sistema Barreirão tem como base a renovação/recuperação de áreas degradadas em consórcio com a plantação de culturas anuais de arroz, milho, sorgo ou milheto, juntamente com gramíneas ou leguminosas de forma que a produção da cultura seja capaz de arcar com os custos de renovação da pastagem (Torres et al., 2018). Esse sistema é indicado para áreas de cerrado. Análises de solo são cruciais para o conhecimento da disponibilidade de nutrientes presentes no solo e posterior correção e adequação às necessidades culturais, visando assim uma boa produção de grãos e uma quantidade satisfatória de palhada que é crucial para a cobertura do solo e recuperação da área. Dessa forma pode-se observar que a diferença entre esses dois sistemas consiste basicamente no estado inicial do solo, sendo o sistema Santa Fé indicado para áreas com um solo que já sofreu algum tratamento e o sistema Barreirão para solos degradados.

7. Sistema agrossilvipastoril

Esse sistema é o que engloba todas as áreas de produção disponíveis na integração, unindo de forma estratégica a lavoura, pecuária e a floresta (iLPP) (Behling et al., 2014; Reis et al., 2015). Devido a diversidade de componentes presentes neste sistema se torna necessário um manejo eficiente e um planejamento bem elaborado para que todas as partes possam funcionar de forma sinérgica.

A adoção deste modelo de produção é feita em etapas, sendo a primeira parte composta pelo plantio das árvores e da cultura que será explorada, proporcionando assim um intervalo para o desenvolvimento dos componentes silvícolas até um ponto que apresentem certa resistência à influência dos animais durante o pastejo, reduzindo os danos (Serra et al., 2019). Dessa forma, após a colheita da cultura se dá início ao processo de formação de pasto, com o plantio das sementes de gramíneas para posterior entrada dos animais. Mesmo sendo muito benéfico o iLPP apresenta uma certa rejeição por parte dos produtores devido ao aumento da dificuldade de mecanização que pode ser causado quando não se faz um planejamento correto para implantação, reduzindo a mobilidade de máquinas dentro da área e limitando a realização de algumas tarefas como por exemplo a pulverização de defensivos devido

a largura insuficiente entre as linhas de árvores (Tomaz et al., 2017).

Silva et al. (2016) avaliaram o efeito de renques de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) em diferentes sistemas de manejo nas propriedades físicas e carbono orgânico de um Latossolo Amarelo. Os tratamentos avaliados foram: sistema integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) aos dois anos de cultivo, sendo amostrado em duas distâncias a 2,5 m do renque florestal (iLPF2,5) e a 10 m (iLPF10), Monocultivo florestal com Eucalipto (ME) com 2 anos de cultivo, sistema Santa Fé (SSF) e Mata Nativa como testemunha (MN) em quatro profundidades de solo. Como resultado foi possível observar que os tratamentos iLPF2,5, iLPF10 e SSF apresentaram melhores condições físicas de densidade e porosidade do solo do que o ME quando comparados à MN. Houve diferença de macro e microporosidade nas profundidades dos tratamentos, onde o iLPF2,5, SSF e MN apresentaram os maiores valores.

Os renques de eucalipto no sistema iLPF e o Santa Fé melhoraram as condições de densidade e porosidade do solo, assim como o acúmulo de carbono orgânico. Fica evidente que a presença dos componentes arbóreos dentro do sistema produtivo proporciona uma melhor conservação das características presentes no solo, além de proporcionar um impacto ambiental reduzido devido ao maior acúmulo de carbono orgânico (Silva et al., 2016).

As árvores presentes dentro do sistema precisam ter a sua finalidade definida antes de serem escolhidas, em locais onde a venda de madeira não é algo muito difundido. É necessário buscar algum meio de lucro com a sua produção, desde a utilização como estacas para cercas como para a fabricação de móveis, levando sempre em conta o fato de que quanto mais nobre é o uso da madeira mais longo será o prazo para o corte e o manejo deve ser mais complexo para garantir a qualidade final do material vendido. O ideal é possuir um comprador para que sua produção seja feita com base nas suas necessidades comerciais (Ferreira et al., 2019).

Uma consequência positiva da implementação de árvores dentro do sistema produtivo é o incremento no bem-estar animal, de forma a impactar positivamente nos índices produtivos. Os mamíferos são animais homeotérmicos, ou seja, são capazes de regular a sua temperatura corporal de forma independente ao ambiente que estão a partir de processos químicos e hormonais conhecidos como mecanismos de homeostase (Ferreira et al., 2009).

Em ambientes quentes os animais tendem a reduzir o consumo alimentar e isso impacta no ganho de peso e desenvolvimento corporal a depender da fase na qual o animal se apresenta, além dessa redução no consumo ocorrem modificações fisiológicas no animal buscando realizar uma troca de calor com o ambiente (Perissinotto; Moura, 2007). Exemplos disso são o aumento da frequência respiratória e cardíaca, acúmulo de sangue nas extremidades corporais, busca de áreas sombreadas, transpiração excessiva, entre outros (Cattellam; Vale, 2013). Todos esses mecanismos causam um desconforto ao animal, reduzindo o seu bem-estar (Costa et al., 2015). A presença de uma área sombreada soluciona esse problema de forma simples, resultando em uma temperatura ambiente menor e reduzindo os efeitos da temperatura nos mecanismos de homeostase animal, além de quebrar o vento durante geadas e reduzir a incidência de radiação ultravioleta sobre a pelagem dos animais. Dessa forma, a presença de árvores ajuda na manutenção do bem-estar animal, mantendo os índices produtivos sempre positivos e proporcionando desenvolvimento sem limitações causadas pelo estresse térmico (Alves et al., 2019).

8. Conclusões

A junção entre a pecuária, lavoura e floresta exibe uma alta e complexa eficiência no uso do solo, onde uma exuberante diversificação de produção dentro de uma mesma área, aumenta uso da mão de obra permanente e qualificada para as diversas atividades na propriedade rural, apresentando considerável melhoria sobre o bem-estar animal, saúde do solo, ciclagem de nutrientes, umidade dentre outros benefícios.

Do ponto de vista econômico, a variedade de produtos com diferentes períodos de colheita/venda possibilita manter uma renda ao longo de todo o ano, evitando a sazonalidade (períodos secos e chuvosos) e proporcionando assim, capital para investimento na manutenção do sistema.

Portanto, os sistemas de integração proporcionam ganhos produtivos consideráveis com baixo impacto sobre o meio ambiente no qual estão inseridos, auxiliando nas boas condições do solo e na sustentabilidade ambiental.

9. Referências

- Alves, F. V., Laura, V. A., Almeida, R. G. (2015). Sistemas agroflorestais - a agropecuária sustentável. *Embrapa*, 1-28.
- Alves, A. R., Ferreira, R. L. C., Silva, J. A. A., Júnior, J. C. B. D., Osajima, J. A., Holanda, A. C. (2017). Conteúdo de nutrientes na biomassa e eficiência nutricional em espécies da caatinga. *Ciência Florestal*, 27(2), 377-390.

- Alves, F. V., Porfírio-Da-Silva, V., Junior, N. K. (2019). Bem-estar animal e ambiência na ILPF. ILPF inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta, 1(1), 207-223.
- Andrade, V. D., Ferreira, U. S., Ponciano, V. F. G., Ponciano, I. M. (2020). Capacidade de infiltração no solo em área de pastagem degradada e sistema ilp no primeiro ano. *Brazilian Journal of Development*, 6(2), 6083-6087. <https://www.doi.org/10.34117/bjdv6n2-057>
- Assad, E. D., Martins, S. C., Cordeiro, L. A. M., Evangelista, B. A. (2019). Sequestro de carbono e mitigação de emissões de gases de efeito estufa pela adoção de sistemas integrados. In: *ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta*. Brasília: Embrapa.
- Balbino, L. C., Cordeiro, L. A. M., Silva, V. P., Moraes, A., Martínez, G. B., Alvarenga, R. C., Kichel, A. N., Fontaneli, R. S., Santos, H. P., Franchini, J. C., Galerani, P. R. (2011). Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 46(10), 1-12. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000001>
- Bhargawa, A., Yakub, M., Singh, A. K. (2019). Repercussions of solar high energy protons on ozone layer during super storms. *Research in astronomy and astrophysics*, 19(1), 1-8. 10.1088/1674-4527/19/1/2
- Behling, M., Wruck, F. J., Alves Antonio, D. B. A., Meneguici, J. L. P., Pedreiro, B. C., Cornevali, R. A., Cordeiro, L. A. M., Gil, J., Neto, A. L., De F., Domit, L. A., Silva, J. F. V. (2013). Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). *Boletim de Pesquisa de Soja*, 1, 306-325.
- Bento, G. P., Filho, A. L. S., Fanta, M. G. (2020). Sistemas silvipastoris no Brasil: uma revisão sistemática. *Research, Society and Development*, 9(10), 1-25. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9016>
- Brainer, M. S. C. P. (2021). Silvicultura. Caderno setorial ETENE. *Banco do nordeste*, 6(154), 1-11.
- Brasil (2021). Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030): visão estratégica para um novo ciclo/Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*.
- Brasil (2012). Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*.
- Brun, E. J., Dalposso, D. M., Kuss, F., Sartor, L. R., Brun, F. G. K., Peretiakko, C. D. S. (2017). Danos causados por gado leiteiro no componente arbóreo de um sistema silvipastoril. *Ecologia e Nutrição Florestal*, 5(2), 33-44. <http://dx.doi.org/10.5902/2316980X25634>
- Bungenstab, D. J., Almeida, R. G. De, Laura, V. A., Balbino, L. C., Ferreira, A. D. (2019). *ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta*. Brasília: Embrapa.
- Caetano, G. A. De O., Júnior, M. B. C. (2015). Influência do sistema silvipastoril na puberdade de novilhas. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, 9(5), 232-239.
- Cândido, V. A., Pinto, L. V. A., Bogarimp, P. De C., Rosas, D., Silva, R. M., Barbosa, J. M. N. (2016). Sistema agroflorestal para recomposição de reserva legal em propriedades de agricultores familiares. *Revista Agrogeoambiental*, 8(2), 65-72. <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v8n22016821>
- Cattelan, J., Vale, M. M. (2013). Estresse térmico em bovinos. *Revista portuguesa de medicina veterinária*, 108, 96-102.
- Costa, D. F., Souto, D. V. O., Rocha, E. F., Guimarães, L. J., Silva, M. R., Souza, B. B., Silva, G. A. (2015). Influência do estresse calórico na fisiologia hormonal de bovinos. *ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido*, 11(2), 34-38.
- Embrapa (2001). Sistema Santa Fé integração lavoura-pecuária. *Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento*, 1-2.
- Ferreira, F., Campos, W. E., Carvalho, A. U., Pires, M. F. A., Martinez, M. L., Silva, M. V. G. B., Verneque, R. S., Silva, P. F. (2009). Taxa de sudação e parâmetros histológicos de bovinos submetidos ao estresse calórico. *Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia*, 61(4), 763-768.
- Ferreira, A. D., Serra, A. P., Melotto, A. M., Bungenstab, D. J., Laura, V. A. (2019). *Manejo das árvores e propriedades da madeira em sistema de ILPF com eucalipto*. In: ILPF inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: Embrapa.

- Gianetti, G. W. & Filho, J. B. S. F. (2021). O Plano e Programa ABC: uma análise da alocação dos recursos. *Revista de economia e sociologia rural*, 59(1), 1-15. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.216524>
- Ibge (2021). *Áreas territoriais*. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=acesso-ao-produto>>. Acesso em: 7 de junho de 2022.
- Leão, D. B. (2016). Comportamento, ganho de peso e rendimento de carcaça de bovinos em sistema de confinamento com uso de sombreamento artificial, em Paragominas -Pará. Monografia, *Universidade Federal Rural Da Amazônia*.
- Leite, W. B., Costa, R. T., Costa, R. T., Silva, M. A. (2017). Lesão em extremidade de cauda em bovinos Nelore manejados em sistema silvipastoril. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 15(1), 357-358. <https://www.doi.org/10.7213/academica.15.S02.2017.178>
- Lima, R. C. A., Harfuch, L., Palauro, G. R. (2020). PLANO ABC: evidências do período 2010 – 2020 e propostas para uma nova fase 2021 – 2030. *Agroicone*, 1, 35.
- Limberger, E., Fidalski, J., Souza, W. De, Baliscei, M. A., Calonego, J. C. (2020). Umidade e água disponível no solo em monocultivo de pastagem e sistema silvipastoril com fileiras duplas de eucalipto. *Colloquium Agrariae*, 16(3), 104-114.
- Melotto, A. M., Laura, V. A., Bungenstab, D. J. & Ferreira, A. D. (2019). Espécies florestais em sistemas de produção em integração. In: ILPF: Inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: Embrapa.
- Mcti (2019). Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. *Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações*. 5(1), 27-34.
- Mendonça, G. G. (2018). Ganhos econômicos da integração lavoura-Pecuária em relação a sistemas de monocultivo. Dissertação, *Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia*.
- Menezes, A. C. P. F., Ventura, M. V. A., Castro, C. F. S., Favareto, R., Belisario, C. M., Teixeira, M. B., Soares, F. A. L. Phytochemical and physicochemical evaluation, and photoprotection, antioxidant, antifungal, and antibacterial activities of the floral extract of *Schubertia grandiflora* Mart. & Zucc. (Apocynaceae). *Brazilian Journal of Science*, v. 1, p. 8-22, 2022.
- Menezes Filho, A. C. P., Ventura, M. V. A., Alves, I., Taques, A. S., Ventura, H. R. F. B., Castro, C. F. S., Teixeira, M. B., Soares, F. A. L. (2022). Phytochemical prospection, total flavonoids and total phenolics and antioxidant activity of the mushroom extract *Scleroderma verrucosum* (Bull.) Pers. *Brazilian Journal of Science*, 1(1), 1-7.
- Monteiro, L. C., Junior, E. J., Junqueira, P. H., Tomazi, M., Flumignan, D. L., Salton, J. C. (2019). Efeito do sombreamento de árvores de eucalipto sobre gramíneas forrageiras em sistema integrado. *Jornada De Iniciação À Pesquisa Da Embrapa*, 1, 1.
- Navroski, D., Moreira, A., Colozzi-Filho, A., Grange, L. (2017). Atributos microbiológicos do solo em diferentes sistemas de manejo no oeste paranaense. *Agrotropica*, 29(2), 127-134. <https://www.doi.org/10.21757/0103-3816.2017v29n2p127-134>
- Parente, H. N. & Maia, M. O. (2011). Impacto do pastejo sobre a compactação dos solos com ênfase no Semiárido. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*, 5(3), 3.
- Pedreira, M.S., Oliveira, S.G., Berchielli, T.T., Primavesi, O. (2005). Aspectos relacionados com a emissão de metano de origem ruminal em sistemas de produção de bovinos. *Archives of Veterinary Science*, 10(3), 24-32.
- Perissinotto, M & De Moura, Dj. (2007). Determinação do conforto térmico de vacas leiteiras utilizando a mineração de dados/evaluation of thermal comfort in dairy cattle using data mining. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 1(2), 117-126.
- Rangel, J. H. De A., Muniz, E. N., Moraes, S. A. De, Souza, S. F. De, Amaral, A. J. De, Pimentel, J. C. M. (2016). Integração lavoura pecuária floresta na região nordeste do Brasil. *Ciência Veterinária nos Trópicos*, 19(3), 75-84.
- Reis, F. A., Gomes, R. C., Costa, J. A. A. Da, Ítavo, C. C. B. F., Itavo, L. C. V. (2015). Sistemas integrados e a produção de ovinos de corte. *SIMPÓSIO DE OVINO CULTURA*, 1, 50-61.
- Ribeiro, A., Filho, A. C. F., Scolforo, J. R. S. (2017). O Cultivo do Mogno Africano (*Khaya* spp.) e o Crescimento

- da Atividade no Brasil. *Floresta e Ambiente*, 1, 1-11. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.076814>
- Ribeiro, F. P., Pulrolnik, K., Vilela, L., Gatto, A. (2022). Deposição, decomposição e conteúdo de nutrientes de serapilheira em área de integração lavoura-pecuária-floresta na região do Cerrado. *Pesquisa florestal brasileira*, 42(1), 1-9. <https://doi.org/10.4336/2022.pfb.42e201902072>
- Roese, A. D., May De Mio, L. L., Silva, V. P. (2019). O sistema agrossilvipastoril e as doenças de plantas. Parte 1: doenças de solo. *Comunicado Técnico Embrapa*.
- Santos, M. E. R. (2010). Adubação de pastagens: possibilidades de utilização. *Enciclopédia biosfera*, 6(11), 1-15.
- Santos, S. S. & Grzebieluckas C. (2014). Sistema silvipastoril com eucalipto e pecuária de corte: uma análise de viabilidade econômica em uma propriedade rural em Mato Grosso/Brasil. *Custos e @gronegocio on line*, 10(3), 317-333.
- Seeg (2021). Análise das emissões brasileiras de gases do efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2020. *Sistema de estimativa de emissões de gases de efeito estufa*, 1-55.
- Serra, A. D., Bungenstab, D. J., Almeida, R. G., Laura, V. A., Ferreira, A. D. (2019). Fundamentos técnicos para implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto. In: ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: Embrapa.
- Silva, V. P., Moraes, A., Moletta, J. L., Pelissari, A., Dieckow, J., Oliveira, E. B. (2015). Produtividade do milho em um sistema silviagrícola nos Campos Gerais, PR. *Scientia Agraria*, 16(1), 27-32.
- Silva, A. R., Sales, A., Veloso, C. A. C. (2016). 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. *Revista AGROTEC*, 37(1), 96-104.
- Souza, G. C., Frazão, L. A., Dias, R. F., Lucas, C. S. G., Rodrigues, C. H. O., Camargo, P. B. (2018). Respostas fisiológicas e produtividade de feijoeiro cultivado em sistema silviagrícola com diferentes manejos de adubação. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*, 10(2), 50-67.
- Sversutti, P. E. & Yada, M. M. (2018). Criação extensiva de bovinos de corte. *V SIMTEC – Simpósio de Tecnologia*, 5, 382-391.
- Teixeira, G. & Rodrigues, G. S. De S. C. (2021). Trajetória geográfica da Silvicultura em minas gerais. *Mercator*, 20, 1-13. <https://doi.org/10.4215/rm2021.e20004>
- Tonini, H., Morales, M. M., Silva, V. P., Lulu, J., Farias Neto, A. L. (2019). Efeito do sistema de plantio e da exposição solar sobre a alocação da biomassa no desenvolvimento inicial do eucalipto. *Ciência Florestal*, 29(1), 86-95. <https://doi.org/10.5902/1980509817808>
- Torres, J. L. R., Assis, R. L., Loss, A. (2018). Evolução entre os sistemas de produção agropecuária no Cerrado: convencional, Barreirão, Santa Fé e Integração Lavoura-Pecuária. *Informe Agropecuário*, 39(302), 7-17.
- Varella, A. C. (2008). Escolha e manejo de plantas forrageiras para sistemas de integração floresta-pecuária no Sul do Brasil. *Seminários de Pecuária de Corte*, 5(1), 67-83.

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).