

IV SUSTENTARE & VII WIPIS
WORKSHOP INTERNACIONAL
Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE PUC CAMPINAS WIPES IRLCOP

Apoio: Agência das Relações PCJ COMITÊS PCJ

SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF) COMO UMA ALTERNATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Djair Alves da Mata, Universidade Federal da Paraíba, djairdamata@gmail.com

Resumo

O Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é uma estratégia de produção que incorpora uma série de sistemas, incluindo sistemas agrícolas e florais. E que entre suas vantagens está uma melhoria na qualidade do solo, pois o manejo contínuo permite melhorias nas condições físicas, químicas e biológicas, a incorporação de material orgânico, bem como um aumento da contribuição mineral e de sua disponibilidade para as plantas. Além disso o sistema ILPF cria diversas condições ambientais em detrimento dos resíduos vegetais e da reduzida movimentação do solo. Nesse contexto, a necessidade de considerar e desenvolver alternativas para o uso de sistemas de produção que melhorem a longevidade e a qualidade dos recursos naturais, ao mesmo tempo em que aumentam a produtividade animal e vegetal sem aumentar os impactos negativos para com o meio ambiente é um grande salto no que se refere a sustentabilidade. Tendo como objetivo explanar e promover o debate com a comunidade científica, produtores, estudantes e população em geral que tenha apreço e curiosidade por novas tecnologias. O presente estudo é uma revisão de literatura, tendo como base artigos que apoiaram a importância do sistema ILPF. Sendo que esse sistema tem crescido significativamente nos últimos anos.

Palavras-chave: Agricultura, Sustentabilidade, Sistema ILPF.

1. Introdução

O solo quando convertido em área agricultável passa por mudanças em sua própria estruturação, em seu aporte nutricional, compartimento orgânicos e microbiológicos, interferindo assim em sua qualidade. Vinhal-Freitas et al. (2017) complementa que o manejo inadequado do solo impacta negativamente os processos ecológicos presentes nessa estrutura. Alcantara Neto et al. (2011) ainda ressaltam que a dinâmica da matéria orgânica, ciclagem dos nutrientes nos quais são realizados por microrganismos é um forte indicador da qualidade natural do solo.

Assim sendo, diversas técnicas e tecnologias vem surgindo ao longo dos anos a fim de minimizar ou evitar tais problemas resultantes do uso inadequado do solo. E nesse contexto os pesquisadores Alvarenga et al. (2010) descrevem o Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) como uma estratégia de produção que incorpora vários sistemas, incluindo agropecuários e florestais. E que dentre seus benefícios ocorre a melhoria na qualidade do solo, pois a gestão contínua de resíduos vegetais permite melhorias nas condições físicas, químicas e biológicas, a incorporação de material orgânico, bem como um aumento em seu aporte mineral e sua respectiva disponibilidade. Segundo Corrêa et al. (2015) o sistema ILPF criam diferentes condições ambientais em detrimento dos resíduos vegetais e da reduzida movimentação



do solo, porém é sempre necessário estudar e mapear suas implicações para eventuais recomendações.

Incorporando o sistema ILPF em áreas desmatadas, melhora a produtividade, a qualidade do produto e a renda das atividades agrícolas (CORDEIRO et al., 2015; KLUTHCOUSKI et al., 2015; SALTON et al., 2015). Como resultado, esses sistemas visam aumentar o uso sustentável do solo, aumentando a qualidade ambiental e diminuindo a pressão sobre os sistemas ecológicos naturais. Esse sistema influencia positivamente na agricultura, no campo de conhecimentos técnicos ao gerar novas tecnologias e discussões sobre o tema com sua respectiva importância, além de econômicas, assim como, um aumento da atividade biológica e melhoria na qualidade individual ao promover o desenvolvimento sustentável.

A manutenção desses processos ecológicos incentiva a preservação do habitat e a provisão de recursos (como energia e nutrientes). Melo et al. (2019) ao pesquisarem sobre as condições semiáridas, destacam que plantas com alta capacidade de produção de biomassa, alto crescimento e plantas que favorecem a manutenção dos níveis orgânicos de carbono no solo em níveis mais elevados do que os ecossistemas naturais têm impactos na manutenção da comunidade e da diversidade da fauna.

Nesse contexto, Balbino et al. (2011) observam a necessidade de considerar e desenvolver alternativas para o uso de sistemas de produção que melhorem a longevidade e a qualidade dos recursos naturais, ao mesmo tempo em que aumentam a produtividade animal e vegetal sem aumentar impactos negativos para com o meio ambiente. A adoção de sistemas produtivos busca integrar atividades agrícolas, pecuária e florais, maximizando o uso da terra, energia, nutrientes e trabalho humano.

Diante do exposto, esse trabalho tem por objetivo explicar e promover o debate sobre a importância do sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) com a comunidade científica, produtores, estudantes e população em geral que tenha apreço e curiosidade por novas tecnologias voltadas para uma produção agropecuária de qualidade e sem agressões para com o meio ambiente, promovendo o desenvolvimento sustentável e sanando lacunas quanto ao conhecimento direcionado a essa área.

2. Metodologia

Esta revisão da literatura foi realizada utilizando artigos que apoiaram o estudo do Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), seguida pelas fases típicas desse tipo de revisão.

Com base na ideia de revisão e conhecimento de suas etapas, desenvolveu-se a questão norteadora, que também é o elemento mais crucial da revisão. É neste ponto que os principais estudos, com base no tema foram organizados, analisados e selecionados para embasar o tema proposto por esse trabalho, envolvendo uma análise crítica dos estudos incluídos, elaborando por fim uma revisão do tema explorado.



3. Desenvolvimento

Para Godoy (2020) a partir de 1970 houve uma ampliação do agronegócio com maiores quantidades e qualidade. Campos (2019) especifica que ao Brasil é um dos grandes investidores em tecnologias na produção agrícola, enfrentando condições de diferentes climas, abundância hídrica e fertilidade do solo, além de sua participação nas exportações de produtos. O autor ainda complementa que o agronegócio brasileiro representa 22% do Produto Interno Bruto (PIB), correspondendo a 20% dos empregados e 44% das exportações, destacando um potencial crescimento na produção agrícola no país e no mundo.

Com o declínio da qualidade do solo, também é possível observar os efeitos negativos de doenças, pragas e invasores, bem como a degradação avançada dos recursos naturais provocada pelo manejo inadequado (TOMAZ et al., 2017). A adoção do sistema ILPF nos diferentes biomas brasileiros está condicionado a fatores econômicos e ambientais característicos de cada região. Os produtores devem ponderar os requisitos como solo, infraestrutura, recursos financeiros, domínio da tecnologia, acesso ao mercado, acesso a assistência técnica e possibilidade de arrendamento, todas essas circunstâncias devem ser consideradas antes da implantação desse sistema (VILELA et al., 2001; KICHEL; MIRANDA, 2002; DIAS-FILHO, 2007).

Uma das estratégias de produção é o sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Uma de suas principais características é a restauração de áreas degradadas, o que amplifica os efeitos complementares e/ou sinérgicos das diversas culturas e proporciona, de forma sustentável, maior produção por área (REIS et al., 2016). Entre outras características, o sistema ILPF possui uma solução estratégica para os produtores rurais através do escopo da economia, diversificação de renda, redução de riscos, além de amortizar os custos de instalação com renda antecipação (CAVALCANTI et al., 2019).

De acordo com Coleman et al. (2013) ao avaliarem a qualidade do solo em diversos sistemas ILPF constataram que os sistemas de manejo sofrem influência da respiração microbiana assim como do carbono de sua biomassa. Além disso, os pesquisadores Cattelan e Vidor (1990) complementam que o carbono da biomassa microbiana (CBM) está intimamente relacionada com a liberação de CO₂, isto significa que a atividade microbiológica está correlacionada com o número de microrganismos. Alvarenga e Noce (2005) complementam que a quantidade e disponibilidade de palhadas e raízes otimizam o aumento da matéria orgânica do solo e como resultado, aumenta a quantidade de carbono que é disponibilizado para os microrganismos, favorecendo a decomposição dos resíduos e elevando a disponibilidade de nutrientes às plantas.

Basirat et al. (2019) descreve que em relação ao sistema ILPF, a adoção desse componente agroflorestal aumenta a disponibilidade de nutrientes na região onde o solo e as raízes das plantas se entram em contato (rizosfera) por interceptarem os nutrientes que estão localizados em camadas de solo que são mais profundas e menos acessíveis para a agricultura. Melo et al. (2019) complementam que em habitats com solos de alta qualidade biológica ocorre o favorecimento na disponibilização de nutrientes para os microrganismos, ocasionando a manutenção da teia trófica. Pedro et al. (2020) acrescentam que sistemas de cultivo utilizando espécies de

plantas com rápido crescimento e alta produção de biomassa servem como uma referência para uma grande variedade de organismos no solo, aumentar a disponibilidade de nutrientes em o habitat.

O sistema ILPF pode ser trabalhado em consorcio com uma cultura anual ou coexistir com uma espécie forrageira, desde que predomine a cultura forrageira após a colheita da cultura anual, essa área deve ser destinada para o proposito pastoril. Um agroecossistema sustentável deve buscar produtividade (maior quantidade de produto/insumo ou energia), estabilidade (constância da produtividade), sustentabilidade (habilidade do sistema para manter a produtividade quando sujeito às forças normais de flutuação do ambiente), resiliência (capacidade do sistema em reagir, em menor tempo, a determinado distúrbio) e invulnerabilidade (quando a diversidade de produtos reduz o grau com que o sistema é vulnerável ao distúrbio) (CONWAY, 1987).

Inúmeros sistemas de ILPF no bioma Cerrado são classificados com base no perfil e metas da fazenda. As diferenças entre os sistemas podem ser atribuídas as condições regionais e locais, como o clima local e condições do solo, infraestrutura, experiência do produtor e tecnologia disponível. No entanto, três métodos de integração se destacam: fazendas pecuárias, que introduzem ou combinam culturas de grãos em geral — tipicamente arroz, soja, milho entre outros — em pastagens para aumentar a produção de pastoril; fazendas especializadas em lavouras de grãos, que usam forragem de grãos para melhorar a cobertura do solo e em benefício alimentar o gado; e fazendas que sistematizam a integração das culturas de grãos. Esses sistemas podem ser utilizados por meio de colaborações entre agricultores e pecuaristas (VILELA et al., 2011).

Segundo Assad e Almeida (2004) o Produto Interno Bruto (PIB) foi aumentado em 21% no ano de 2003 em virtude de agricultura e pecuária, gerando uma receita de 508 bilhões de reais. Já no ano de 2000 em relação a essas respectivas áreas 24% da população foi empregada. Os autores pontam como resultado, que a concorrência aumentou a eficiência do agronegócio brasileiro em resposta à revolução tecnológica.

O sistema ILPF garante uma agricultura sustentável e diversificada entre lavoura, pecuária e floresta de uma forma equilibrada. Para garantir que todos eles sejam beneficiados na mesma área, é preciso um cultivo coordenado, sucessão ou rotação, ponderando a adequação ambiental, dignidade humana e a viabilidade econômica (MACHADO et al., 2011).

O uso do ILPF no Brasil tem crescido significativamente nos últimos anos. Segundo Skorupa e Manzatto (2019) o estado da Paraíba se encontra em 14ª posição no ranking. A Rede ILPF (2021) ressalta que a área ocupada pelo sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil aumentou cerca de 10 milhões de hectares em apenas doze anos. Ainda salientam que entre os pecuaristas que utilizam ILPB, o espaço médio dedicado a atividade possa chegar 20,6% das terras agricultáveis nas propriedades até 2030. Segundo estimativas do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO (2010) 224,9 milhões de hectares correspondem a áreas de cultivo agrícola, pastagens e atividades



agropecuárias. Nesse contexto, pode-se estimar 67,8 milhões de hectares como áreas aptas para os diversos modelos de sistema ILPF (MARIA et al., 2017).

Já em (2008) o agronegócio brasileiro representou 26% do PIB, empregando 35% da população economicamente ativa, correspondendo também por 36,3% das exportações (BRASIL, 2010). Além disso, o país é posição de destaque na produção e exportação de álcool, complexo de soja, milho, produtos florestais, carnes e entre outros produtos. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2009) 44 milhões de hectares são destinadas a lavouras temporárias no Brasil, e as áreas de pastagens correspondem 159 milhões de hectares. Esse contexto reflete a grande extensão de área, ampla diversidade de ecossistemas e situação econômica que caracterizam a agricultura brasileira. Embora o agronegócio cresça exponencialmente com avanços positivos no agronegócio e na economia do país, ainda são muitos os desafios enfrentados para atingir o desenvolvimento sustentável.

1.1 4. Conclusões

Pode-se concluir que o uso do sistema Integrado Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) contribui significativamente com a entrada de resíduos orgânicos no solo, assim como na manutenção e aumento de seu aporte de nutrientes, bem como sua disponibilidade de nutrientes para as plantas. Além disso, a atividade reduz os impactos causados pelo homem ao meio ambiente em comparação com outros sistemas convencionais.

Também se conclui que o sistema ILPF ocasiona a preservação de habitats e a restauração de áreas degradadas, além de criar condições favoráveis à produção e reduzir o desmatamento para a construção de novas áreas agricultáveis, uma alternativa de produção sustentável.

1.2 5. Referências bibliográficas

ASSAD, M. L. L.; ALMEIDA, J. Agricultura e Sustentabilidade: Contexto, Desafios, Cenários. *Ciência e Ambiente*. n. 29. 2004.

ALTON, J. C.; OLIVEIRA, P.; TOMAZI, M.; RICHETTI, A.; BALBINO, L. C.; FLUMIGNAM, D.; MERCANTE, F.M.; MARCHÃO, R. L.; CONCENÇO, G.; SCORZA JUNIOR, R. P.; ASMUS, G. L. Benefícios da adoção da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. *In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília, DF: Embrapa, 2015a. p. 35-51. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

ALCÂNTARA NETO, F.; LEITE, L. F. C.; ARNHOLD, E.; MACIEL, G. A.; CARNEIRO, R. F. V. Compartimentos de carbono em Latossolo Vermelho sob cultivo de eucalipto e fitofisionomias de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 849-856, 2011.



ALVARENGA, R. C.; PORFÍRIO-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**, Belo Horizonte, v. 31, n. 257, p. 59-67, 2010.

ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. **Integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16 p. Documentos, 47.

BASIRAT, M. et al. The rhizosheath: a potential root trait helping plants to tolerate drought stress. *Plant and Soil*, **The Hague**, v. 445, n. 1-2, p. 565-575, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04334-0>. Acessado em: 23 set. 2022.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2009/2010 a 2019/20**. Brasília, DF, 2010. 48p.

CAVALCANTI, A. C. et al. **Cartilha: O Eucalipto em Goiás**. SEBRAE, Goiás, 2019.

CATTELAN, A. J.; VIDOR, C. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo em função de variações ambientais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 133-142, 1990.

CAMPOS, C. C. **Editorial Agronegócio**. Cadernos FGV Projetos: Agronegócio. São Paulo, 2019.

CORRÊA, A. R.; MONTANARI, R.; LAURA, V. A.; MELOTTO, A. M.; SILVA, E. N. S.; PELLIN, D. M. P.; PELLIN, D. M. P.; SANTOS, A. S. Aspects of the silvopastoral system correlated with properties of a Typic Quartzipsamment (entisol) in Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 2, p. 438-447, 2015.

COLMAN, B. A.; SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M. Indicadores microbiológicos para avaliação da qualidade do solo em diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO*, 34., 2013, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/966925/1/CBCSCOLMANINDICADORES.pdf>. Acessado em: 23 set. 2022.

CORDEIRO, L. A. M.; BALBINO, L. C.; GALERANI, P. R.; DOMIT, L. A.; SILVA, P. C.; KLUTHCOUSKI, J.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; SKORUPA, L. A.; WRUCK, F. J. Transferência de Tecnologias para Adoção da Estratégia de Integração Lavoura Pecuária Floresta. *In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 377-393. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas), 2015.

CONWAY, G. R. The properties of agroecosystems. *Agricultural systems*, Essex, v. 24, n. 2, p. 95-117, 1987.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 3.ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190 p.

GODOY, D. O. **Análise econômica de um sistema de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta (ILPF) no município de Brotas – SP: Um estudo de caso com economia de escopo**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Inovação na Indústria Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. Pirassununga, 64 f. 2020

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. *In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 21-33. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas), 2015.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Sistemas de integração de pecuária e lavoura como formas de otimização do processo produtivo**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2002. 5 p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado técnico, 74), 2002.



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

MACHADO, L. A. Z.; BALBINO, L. C.; CECCON, G. Integração Lavoura-Pecuária Floresta. 1. Estruturação dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2011.

MELO, L. N.; SOUZA, T. A. F.; SANTOS D. Cover crop farming system affects macroarthropods community diversity in Regosol of Caatinga, Brazil. **Biologia**, v. 74, n. 12, p. 1653-1660, 2019. DOI: <https://doi.org/10.2478/s11756-019-00272-5>. Acessado em: 23 set. 2022.

PEDRO, L. et al. The Effect of Cover Crops on the Biodiversity and Abundance of Ground-Dwelling Arthropods in a Mediterranean Pear Orchard. **Agronomy**, v. 10, n. 4, p. 580, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10040580>. Acessado em: 23 set. 2022.

REIS, J. C. et al. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil: uma estratégia de agricultura sustentável baseada nos conceitos da Green Economy Initiative. **Sustentabilidade em Debate**, v.7.n.1, 2016.

SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. Avaliação da Adoção de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (org.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília: DF, Embrapa, 2019.

TOMAZ, G. A. et al. Como Viabilizar a Adoção do Sistema ILPF. **Revista SODEBRAS**. v.12. n.144. dez, 2017.

VINHAL-FREITAS, I. C.; CORREA, G. F.; WENDLING, B.; BOBULSKÁ, L.; FERREIRA, A. S. Soil textural class plays a major role in evaluating the effects of land use on soil quality indicators. **Ecological Indicators**, v. 74, p. 182-190, 2017.

IV SUSTENTARE & VII WIPIS
WORKSHOP INTERNACIONAL
Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE FUD-CAMPINAS WIPES WIPES

Apoio: Agência das Bacias PCJ COMITÊS PCJ

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**, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011.

VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; SOUSA, D.M.G. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 21p.