

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA
FACULDADE DR. FRANCISCO MAEDA**

Artur Henrique de Oliveira Scalon

**USO DA INTEGRAÇÃO-LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA PARA SEQUESTRO
DE CARBONO: REVISÃO DE LITERATURA**

**ITUVERAVA
2024**

ARTUR HENRIQUE DE OLIVEIRA SCALON

**USO DA INTEGRAÇÃO-LAVOURA-AGROPECUÁRIA-FLORESTA PARA
SEQUESTRO DE CARBONO: REVISÃO DE LITERATURA**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade Dr. Francisco Maeda. Fundação
Educativa de Ituverava, para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.**

**Orientadora: Profa. Dra. Leticia Ane Suzuki
Nociti Dezem**

**ITUVERAVA
2024**

ARTUR HENRIQUE DE OLIVEIRA SCALON

**USO DA INTEGRAÇÃO-LAVOURA-AGROPECUÁRIA-FLORESTA PARA
SEQUESTRO DE CARBONO: REVISÃO DE LITERATURA**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade Dr. Francisco Maeda. Fundação
Educativa de Ituverava, para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.**

Ituverava, ____ de _____ de 2024.

**Orientador (a): _____
Profa. Dra. Leticia Ane Suzuki Nociti Dezem**

**Examinador (a): _____
Profa. Dra. Livia Cordaro Galdiano Chicone**

**Examinador (a): _____
Profa. Dra. Priscila Sawasaki Lamaguti**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por sempre me amparar em minhas dificuldades e Sua misericórdia pela minha vida. A minha família, por seu amor incondicional e apoio constante. Aos meus professores, cujas orientações foram cruciais para meu crescimento. E aos amigos, pela parceria e incentivo ao longo desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho de conclusão de curso. Agradeço à minha orientadora pelo apoio e orientação ao longo deste processo, à minha família pelo incentivo constante e aos amigos que estiveram ao meu lado. Este trabalho não teria sido possível sem o apoio de vocês. Muito obrigado!

“Aquele que leva a preciosa semente, andando e chorando, voltará, sem dúvida, com alegria, trazendo consigo os seus molhos”

(Salmos 126:6, Bíblia Sagrada).

RESUMO

O estudo ressalta a importância do Sistema Agroflorestal como uma estratégia fundamental na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Diante do aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEEs) e da necessidade urgente de práticas agrícolas mais sustentáveis, a ILPF surge como uma alternativa promissora. Ela se destaca por reduzir as emissões de GEEs ao sequestrar carbono na biomassa vegetal e no solo, além de contribuir para a recuperação de áreas degradadas e a diversificação da renda dos produtores. Apesar dos benefícios da ILPF, há desafios a serem superados, incluindo a necessidade de políticas e incentivos adequados para sua adoção generalizada. Enquanto o crédito pelo carbono sequestrado é um incentivo, é crucial tornar esses sistemas economicamente viáveis para os produtores, indo além da dependência do mercado de carbono. A legislação brasileira apoia a implementação da ILPF, reconhecendo seus benefícios ambientais, econômicos e sociais. O estudo também revisa os gases de efeito estufa (GEEs), destacando sua importância e os diferentes gases envolvidos. Além disso, apresenta resultados de pesquisas que demonstram o potencial da ILPF na mitigação das emissões de GEEs, tanto na biomassa vegetal quanto no solo. Conclui-se que a ILPF é uma estratégia eficaz para reduzir os impactos das mudanças climáticas, promovendo a sustentabilidade ambiental e econômica da agricultura, e favorecendo a recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Sequestro de carbono. ILPF (Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta). Gases de Efeito Estufa

SUMMARY

The study highlights the importance of the Agroforestry System as a key strategy for mitigating the effects of climate change. Given the increase in greenhouse gas (GHG) emissions and the urgent need for more sustainable agricultural practices, ILPF has emerged as a promising alternative. It stands out for reducing GHG emissions by sequestering carbon in plant biomass and soil, as well as contributing to the recovery of degraded areas and diversifying producers' income. Despite the benefits of CLFI, there are challenges to be overcome, including the need for adequate policies and incentives for its widespread adoption. While credit for sequestered carbon is an incentive, it is crucial to make these systems economically viable for producers, going beyond dependence on the carbon market. Brazilian legislation supports the implementation of CLFI, recognizing its environmental, economic and social benefits. The study also reviews greenhouse gases (GHGs), highlighting their importance and the different gases involved. In addition, it presents research results that demonstrate the potential of CLFI to mitigate GHG emissions, both in plant biomass and in the soil. It concludes that CLFI is an effective strategy for reducing the impacts of climate change, promoting the environmental and economic sustainability of agriculture, and favoring the recovery of degraded areas.

Keywords: Carbon sequestration. CLFI (Integration Crop Livestock Forest). Greenhouse Gases.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITRATURA	11
2.1. Sistema de Integração Lavoura Pecuária Floresta e seus Benefícios	11
2.2. Gases de Efeito Estufa (GEEs)	12
2.3. Sequestro de Carbono	13
2.4. Estoque de Carbono	13
3. METODOLOGIA	16
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

Os meios de comunicação têm amplamente destacado as transformações climáticas globais e suas repercussões, ocasionadas por várias atividades humanas. Essas mudanças são confirmadas pelo aumento na frequência e na intensidade de fenômenos, como secas, incêndios florestais, tempestades, derretimento das calotas polares, inundações, entre outros, todos decorrentes de práticas humanas instáveis e intensivas, especialmente notáveis nas últimas décadas. Essa realidade reforça a urgência de iniciativas para diminuir tais impactos e fomentar comportamentos mais sustentáveis (Santos, 2016).

Com o aumento de certos Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera, principalmente o gás carbônico (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), que são os principais causadores do aquecimento global, fizeram com que muitos países se preocupassem e busquem alternativas para que possam mitigar o efeito desses gases na atmosfera. Na agricultura, muito se fala da Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), dentre outras alternativas também sustentáveis para ser adotado e ajudar na diminuição dos GEEs e os efeitos que esses gases causam no Planeta, que em compensação consegue fazer com que esses gases fiquem presos na biomassa e no solo (Balbino; Cordeiro; Martínez, 2011).

Partes de florestas estão sendo transformadas em agricultura e pecuária como: soja, milho, café, cana-de-açúcar, carne, dentre outros produtos, com a capitalização do sequestro de carbono, pode ser uma forma de incentivar os produtores a diferenciar as formas de produção, fazendo-os buscar por receber pelos seus serviços ao meio ambiente, o que fará com que haja compensação e mitigação dos gases de efeito estufa (Nogueira Júnior, 2023).

Apesar dos serviços ambientais como reflorestamento e utilização de sistemas de integração ser de grande importância para o armazenamento e diminuição dos GEEs, além de serem de alta notabilidade para a sociedade, esses sistemas agroflorestais e florestais não podem estar a mercê apenas do mercado de carbono, devendo ser de viabilidade econômica positiva para o produtor e o crédito pelo carbono sequestrado ser apenas um incentivo para que os produtores mantenham florestas por um longo período de tempo (Wolf, 2012).

Com isso buscou-se analisar o desempenho da utilização desse sistema de integração para demonstrar sua eficácia na mitigação dos gases de efeito estufa que consequentemente diminuirá os prejuízos antrópicos causados ao meio ambiente com o aquecimento global. Além disso, demonstrar que esse tipo de sistema agrossilvipastoril, traz benefícios ao meio ambiente, ao produtor rural e toda cadeia ligada a este.

2 REVISÃO DE LITRATURA

2.1 Sistema de Integração Lavoura Pecuária Floresta e seus Benefícios

De acordo com a Lei nº 12.805, de 29 de Abril de 2013. Art. 1º Lei que Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, tem como objetivo:

I - melhorar, de forma sustentável, a produtividade, a qualidade dos produtos e a renda das atividades agropecuárias, por meio da aplicação de sistemas integrados de exploração de lavoura, pecuária e floresta em áreas já desmatadas, como alternativa aos monocultivos tradicionais; (Brasil, 2013).

“II - mitigar o desmatamento provocado pela conversão de áreas de vegetação nativa em áreas de pastagens ou de lavouras, contribuindo, assim, para a manutenção das áreas de preservação permanente e de reserva legal;” (Brasil, 2013).

“V - promover a recuperação de áreas de pastagens degradadas, por meio de sistemas produtivos sustentáveis, principalmente da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta - ILPF;” (Brasil, 2013).

“VI - apoiar a adoção de práticas e de sistemas agropecuários conservacionistas que promovam a melhoria e a manutenção dos teores de matéria orgânica no solo e a redução da emissão de gases de efeito estufa;” (Brasil, 2013).

“VII - diversificar a renda do produtor rural e fomentar novos modelos de uso da terra, conjugando a sustentabilidade do agronegócio com a preservação ambiental;” (Brasil, 2013).

VIII - difundir e estimular práticas alternativas ao uso de queimadas na agropecuária, com vistas a mitigar seus impactos negativos nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e, com isso, reduzir seus danos sobre a flora e a fauna e a emissão de gases de efeito estufa;” (Brasil, 2013).

O Sistema Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) é uma estratégia utilizada para o aprimoramento do uso de áreas, em que se é utilizada vários sistemas produtivos como agrícolas, florestais e pecuários, em uma mesma área, que pode ser feito em consórcio, rotação ou sucessão de maneira em que seja positivo e benéfico para todas as atividades. Essa estratégia é usada para o aumento de produtividade, melhor utilização de insumos, geração de renda e emprego, tudo dentro de uma mesma área. Podendo utilizar na área florestal espécies nativas ou exóticas, que sejam madeiras ou não, já na pecuária pode ser usado bovinos leiteiros ou de corte, bubalinos, caprinos, ovinos e a depender do manejo da área até mesmo

suíno e aves. Tudo isso de forma ambientalmente correta e de forma que mitigue a emissão de gases de efeito estufa (GEE) ou com baixa emissão de GEE (EMBRAPA, 2021).

Além dos outros atributos que são desejáveis, com a abordagem desse sistema também envolve a preservação de Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e Reservas Legais (RLs) o que traz mais benefícios para os sistemas de produção que deve ser reconhecido. Os sistemas de produção estão aumentando cada vez mais, principalmente para áreas de energia, fibras, grãos, florestas, carne e leite, com isso o uso desses sistemas florestais e agroflorestais são de grande importância para a recuperação de áreas degradadas tanto de pastagens quanto de lavouras. Quando usado do sistema de ILPF, além do melhor aproveitamento da área, há também outros benefícios tanto para o meio ambiente quanto economicamente, como: sequestro de carbono, melhoramento de matéria orgânica do solo, diminuição da erosão, maior bem-estar animal, melhoria das condições microclimáticas, diversificação dos produtos, redução de custos da produção, aumento de produtividade, e diminuição dos riscos para a agropecuária, principalmente quando se diz a oscilações climáticas e de mercado, pois o produtor não fica dependente apenas de uma atividade econômica (Balbino *et. al*, 2012).

2.2 Gases de Efeito Estufa (GEEs)

Os gases de efeito estufa são moléculas que estão presentes na atmosfera e que tem a capacidade de reter a radiação infravermelha dentro da mesma, assim promovendo o aumento da temperatura atmosférica do Planeta. Sendo de extrema importância para que haja possibilidade de vida na Terra. Dentre eles são: dióxido de Carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), metano (CH_4), Óxido nitroso (N_2O), vapor de água (H_2O), óxidos de nitrogênio (NO_x) (Fontana *et at.*, 2021).

Os gases de efeito estufa citados acima são encontrados na atmosfera de forma natural na natureza, porém existem também os gases que são considerados de efeito estufa, antrópicos, que são: hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs), hexafluoruro de enxofre (SF_6), clorofluorcarbonos (CFCs). Esses gases possuem uma equivalência muito alta em relação ao gás carbono (CO_2eq) (Fontana *et at.*, 2021).

A equivalência de carbono (CO_2eq) está relacionada a quantas moléculas de carbono equivalem a 1 molécula de outro gás de efeito estufa, por exemplo 1 molécula de CH_4 equivale a X moléculas de CO_2 . Existe também o GWP (sigla em inglês para Potencial de Aquecimento Global) que tem como medida o seu potencial de aquecimento por um período

de tempo, que geralmente é 100 anos comparados com o CO₂ neste mesmo período de tempo. Também existe o GTP (Potencial de mudança de Temperatura Global, sigla em inglês) em que remetem a quantas vezes um gás causa uma mudança de temperatura em relação ao CO₂, que é mais usado para o estudo e monitoramento de limite de temperatura (Fontana *et al.*, 2021).

A agricultura está diretamente relacionada com a emissão dos GEEs, devido ao sistema de produção de alimentos, a aplicação de adubos nitrogenados, calagem, fabricação de adubos, desmatamento de florestas para utilização do solo para agricultura e pastagem, queima de combustíveis para transporte e produção de energia, entre outras atividades, contribuindo com cerca de 21 – 37% das emissões anuais dos gases de efeito estufa (Lynch *et al.*, 2021).

Em 2016, a agropecuária foi responsável por cerca de 22% das emissões brutas e 30% das emissões líquidas de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil. O setor emitiu diretamente 499,3 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (CO₂ e), um aumento de 1,7% em relação ao ano anterior. Desde 1970, as emissões do setor aumentaram 165%. Globalmente, o Brasil é o terceiro maior emissor do setor agropecuário, atrás da China e da Índia. Nos últimos dez anos, as emissões aumentaram cerca de 40%, enquanto a produção agrícola cresceu 130% e a produção de carne bovina aumentou 180% (Piatto *et al.*, 2018).

2.3 Sequestro de Carbono

A fixação do carbono ocorre principalmente nos oceanos e florestas, as mesmas armazenam nos galhos, nas raízes, na casca, nas folhas e, sobretudo, no tronco, através do processo da fotossíntese. Aliado ao fato de a madeira ser material de maior resistência, longevidade, dureza e durabilidade, seu uso final para produtos sólidos pode manter o carbono sequestrado por um longo período (Souza; Soares, 2013 *apud* Silva *et al.*, 2017).

O CO₂ sendo considerado a referência dos GEEs, é capturado pelas plantas da atmosfera e através da fotossíntese, o carbono (C) é fixado em biomassa e também é liberado O₂ para a mesma (Nogueira Júnior, 2023).

O processo de fixação do carbono na biomassa vegetal tem sido considerado o processo mais eficiente para a mitigação desses GEE, e também as florestas aumentam o armazenamento de carbono no solo através da decomposição da biomassa morta, como serapilheira e madeira, o que resulta em mais biomassa microbiana no solo e matéria orgânica (Nogueira Júnior, 2023).

2.4 Estoque de Carbono

Conceição *et al.* (2017) realizaram duas coletas de solo nos anos de 2011 e 2014, em três camadas diferentes (0-5 cm, 5-10 cm e 10-30 cm), para análise dos estoques de carbono e nitrogênio do solo. O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), apresentou o maior ganho percentual de carbono, 8% (5,5 t.ha⁻¹) ao longo de três anos de experimento. Este resultado sugere que sistemas de manejo como o ILPF, que envolvem menor revolvimento do solo e culturas que fornecem resíduos em quantidade e qualidade diferenciadas em diversas camadas do solo, podem aumentar os teores de matéria orgânica do solo, consequentemente aumentando o estoque de carbono no mesmo.

Pulrolnik *et al.* (2021) realizou um trabalho onde comparou o sistema integração-Lavoura-Pecuária (iLP) e integração-Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) com foco em pecuária leiteira de gado zebuino para analisar estoques de carbono e nitrogênio no solo. Conforme os resultados obtidos, a biomassa média do fuste de eucalipto atingiu 47,2 t.ha⁻¹, enquanto o estoque de carbono no fuste foi de 21,24 t.ha⁻¹. Verificou-se que o estoque de carbono na camada de 0 cm a 100 cm do solo no sistema ILPF foi 10,4% superior ao do sistema ILP, ao passo que o estoque de nitrogênio no sistema ILPF foi 19,5% superior em comparação ao sistema ILP. Mostrando que há um potencial considerável do sistema ILPF em armazenar carbono, tanto no solo quanto nas árvores, resultando na mitigação das emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para a diminuição dos efeitos dos GEEs.

Moura (2022) realizou uma pesquisa de estoques de carbono em sistema de ILPF, onde foi usado Eucalipto (*Eucalyptus urograndis* clone I144 - *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake X *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden) com análise de dados na linha (ILPF E0) e entre linha a 5 metros da linha (ILPF E5) e Baru (*Dipteryx alata*) com análise de dados também na linha (ILPF D0) e na entre linha a 5 metros da linha (ILPF D5), para comparativo foi usado também pastagem cultivada (PC), pastagem de baixa produção (P-BP) e analisou dados de mata nativa do Cerrado (MN) em Cambissolo com profundidade de até 1 metro. Os dados a profundidade 0-30cm foram P-PB 18,57 t.ha⁻¹; ILPF E0 18,89 t.ha⁻¹; ILPF E5 28,88 t.ha⁻¹; ILPF D0 20,78 t.ha⁻¹; ILPF D5 24,57 t.ha⁻¹; PC 22,31 t.ha⁻¹; MN 28,66 t.ha⁻¹. Os dados a profundidade 30 - 100 cm foram P-PB 19,12 t.ha⁻¹; ILPF E0 21,64 t.ha⁻¹; ILPF E5 28,45 t.ha⁻¹; ILPF D0 14,59 t.ha⁻¹; ILPF D5 15,04 t.ha⁻¹; PC 16,91 t.ha⁻¹; MN 24,35 t.ha⁻¹. Os dados a profundidade 0 - 100 cm foram P-PB 39,81 t.ha⁻¹; ILPF E0 39,92 t.ha⁻¹; ILPF E5 56,73 t.ha⁻¹; ILPF D0 35,37 t.ha⁻¹; ILPF D5 39,61 t.ha⁻¹; PC 38,99 t.ha⁻¹; MN 54,15 t.ha⁻¹. Mostrando que a Integração de

Lavoura-Pecuária-Floresta, principalmente se utilizado com Eucalipto, pode mitigar os GEEs através do estoque de carbono.

Levando em consideração que a matéria orgânica do solo está diretamente interligado com o estoque de carbono no solo (ECS), Silva, Ribon, Backs (2023) realizaram um estudo sobre o manejo de solo em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) que mostrou que a Matéria Orgânica do Solo (MOS) alcançou um valor médio de $17,97 \text{ g.kg}^{-1}$, com um intervalo de confiança a 95% onde $15,14 \text{ g.kg}^{-1}$ é o limite do intervalo de confiança inferior e $20,81 \text{ g.kg}^{-1}$ é o limite de intervalo superior. Este resultado é comparável ao de sistemas florestais de referência. As árvores ajudam a depositar MOS, além de ajudar na reciclagem de nutrientes provenientes do próprio material depositado no solo e por terem grandes e profundos sistemas radiculares que conseguem aproveitar nutrientes que foram lixiviados. Os sistemas de integração juntamente com boas práticas de manejo e conservação de solo, conseguem manter altos níveis de MOS o que mostra que juntamente com eles os estoques de C também estão se mantendo altos, melhorando suas qualidades físicas, químicas e biológicas. Em contrapartida, o uso de monocultivos sem rotatividade de culturas principalmente, reduzem os níveis de MOS e de estoques de C, consequentemente a qualidade do solo.

Freitas *et al.* (2021) realizou um estudo sobre incremento de carbono, mostrando que quando é feita a substituição de mata nativa para sistema de agricultura há perdas de Carbono no Solo (CS), isso decorrente ao manejo, onde é feito o seu revolvimento, o que acelera o processo de decomposição do C, diminuindo a quantidade de MOS, consequentemente os níveis de estoque de C. Os sistemas de integração principalmente o silvipastoril e o agrosilvipastoril em relação a agricultura convencional, mostrou ser eficiente para o incremento de CS sendo $5,0$ e $8,8 \text{ t.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ respectivamente, contra a perda de $58,87 \text{ t.ha}^{-1}$ ao longo de 13 anos do sistema de agricultura convencional.

Com base nesses estudos pode-se observar que o uso de ILPF é de caráter positivo quanto diz respeito à mitigação de Gases de Efeito Estufa (GEEs), por meio da fixação do carbono na biomassa e solo, principalmente quando usado árvores do gênero *Eucalyptus* para fazer a Integração da parte florestal. Também é importante ressaltar que o manejo do solo está diretamente relacionado com os níveis de estoque de carbono, pois seu revolvimento acelera o processo de decomposição do carbono orgânico, sendo ideal que se faça o Sistema de Plantio Direto (SPD) onde é preservado tanto a matéria orgânica quanto a biomassa depositada sobre o solo, assim aumentando o estoque de carbono do solo.

3 METODOLOGIA

Para embasar este estudo, foi consultada uma variedade de recursos, incluindo obras literárias, documentos e artigos científicos, no período de Abril de 2024 à Maio de 2024, como trabalhos da Embrapa, Universidades e Institutos Federais, Revista Brasileira de Geografia e Física, Research Society and Development, Imaflora, pelo Google Acadêmico, essas dentre outras fonte científicas que podem ser acessadas pelas referências no trabalho, no período de publicação de 12 anos (2011 - 2023).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É comprovado que o Sistema de Integração Lavoura Pecuária Floresta faz a mitigação dos gases de efeito estufa, principalmente o CO₂, de onde o carbono é fixado principalmente em biomassa como as folhas, galhos, troncos, dentre outras partes das plantas e o O₂ é devolvido para o ar atmosférico. Assim demonstrando que o sistema de ILPF é benéfico ao meio ambiente não somente pela mitigação dos GEEs, mas também pela recuperação de áreas degradadas e desmatadas, otimizando o uso de uma área e trazendo benefícios também ao produtor por fazer uma diversificação de renda e geração de empregos.

REFERÊNCIAS

- BALBINO *et al.* **Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações.** 2012. cap. 2, p. 11 - 18, Embrapa, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159845/1/Sistemas-de-integracao-o-que-sao-suas-vantagens-e-limitacoes.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2024
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; MARTÍNEZ, G. B. contribuição do sistema-lavoura-pecuária-floresta(ilpf) para uma agricultura de baixa emissão carbono. **Revista Brasileira de Geografia Física**, p.1014 -1026, 2011. Disponível em:<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/921371/1/iLPFadrianoAlbinoGladys.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2024.
- BRASIL. Lei 12.805, de 29 de Abril de 2013. **Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei no 8.171, de 17 de janeiro de 1991.** Brasília, DF, 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112805.htm. Acesso em: 16 abr. 2024.
- CONCEIÇÃO, M. C. G. da *et al.* **Avaliação do estoque de carbono do solo em diferentes tipos de manejo.** Embrapa agrossilvipastoril. Universidade Federal Fluminense - UFF, Niterói - RJ, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/171790/1/2017-cpamt-eduardo-matos-es-toque-carbono-solo-diferentes-manejos.pdf>. Acesso em: 04 maio 2024.
- EMBRAPA (Brasil). **Integração lavoura-pecuária-floresta.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/nota-tecnica>. Acesso em: 08 abr 2024.
- FONTANA, Ademir *et al.* Inventário nacional de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa. **Embrapa solos**, 2021. Cap.2 p. 82 - 95. Disponível em:<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/226687/1/Inventario-nacional-de-emissoes-e-remocoes-antropicas-de-gases-de-efeito-estufa-2021.pdf>. Acesso em: 01 maio 2021
- FREITAS, I. C. de *et al.* Estratégias para incremento de carbono e retorno econômico em áreas de sequeiro com sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta no semiárido. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, e48710716769, 2021. Disponível em : [View of Strategies for increasing carbon and economic return in rainfed areas with crop-livestock-forest integration systems in the semiarid region \(rsdjournal.org\)](http://View%20of%20Strategies%20for%20increasing%20carbon%20and%20economic%20return%20in%20rainfed%20areas%20with%20crop-livestock-forest%20integration%20systems%20in%20the%20semiarid%20region%20(rsdjournal.org)). Acesso em 18 maio 2021
- LYNCH, J. *et al.* Agriculture's contribution to climate change and role in mitigation is distinct from predominantly fossil CO₂-emitting sectors. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v.4. 2021. Disponível em : [Frontiers | Agriculture's Contribution to Climate Change and Role in Mitigation Is Distinct From Predominantly Fossil CO₂-Emitting Sectors \(frontiersin.org\)](https://Frontiers%20|%20Agriculture's%20Contribution%20to%20Climate%20Change%20and%20Role%20in%20Mitigation%20Is%20Distinct%20From%20Predominantly%20Fossil%20CO2-Emitting%20Sectors%20(frontiersin.org)). Acesso em: 14 maio 2024
- MOURA, T. M. **Estoques de carbono e atributos edáficos em diferentes usos da terra no cerrado goiano.** Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde - Goiás, 2022. Disponível em:

https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_5/2024-03-05-09-15-06Tese_ThamiresMarquesMoura.pdf. Acesso em: 08 maio 2024.

NOGUEIRA JÚNIOR, L. R. **Estoque e sequestro de carbono em florestas e sistema de produção agrícola - Software InVest**. 2023. cap.6, pg. 149 - 157. Embrapa, 2023.

Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1157740/1/6168.pdf>.

Acesso em: 17 abr. 2024.

PIATTO, M. *et al.* **Emissões no Setor Agropecuária período de 1970 - 2016**. 2018. SEEG, Imaflora, 2018. Disponível em:

https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/Relatorios_SEEG_2018-Agro_Final_v1.pdf

. Acesso em 19 maio 2024

PULROLNIK, K. *et al.* **Estoques de carbono e nitrogênio no solo e biomassa florestal em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no cerrado**. Embrapa, Planaltina-DF 2021. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/226569/1/Bolpd-371-Karina-Ainfo.pdf>.

Acesso em: 07 maio 2024.

SANTOS, S. R. M. dos. **Interação e ponto de equilíbrio na assimilação de carbono em sistemas agroflorestais na Amazônia oriental**. 2016. Doutorado em Ciências Agrárias. Embrapa, Belém, Pará, 2016. Disponível em:

https://ppgcf.ufra.edu.br/images/dissertacoes/Tese_SRMS-Final.pdf. Acesso em: 17 abr.

2024.

SILVA, G. M. F. A. *et al.* Crescimento, biomassa e sequestro de carbono de um clone de eucalipto em monocultivo e sistemas integrados. **Embrapa Agrossilvipasotril**, 2017.

Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/174513/1/2016-cpamt-tonini-crescimento-biomassa-sequestro-carbono-eucalipto-monocultura-sistemas-integrados-p124.pdf>. Acesso em: 16 abr 2024.

SILVA, L. da L.; RIBON, A. A.; BACKES, C. Carbono e matéria orgânica do solo em sistema de manejo de produção de pastagem: uma revisão sistemática com meta-análise.

Agrarian, Dourados, v. 16, n. 56, e17176, 2023. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/374313624_Carbono_e_materia_organica_do_solo_em_sistema_de_manejo_de_producao_de_pastagem_uma_revisao_sistemica_com_meta-analise. Acesso em: 15 mai 2024

WOLF., R. **Sistemas agroflorestais: potencial para sequestro de carbono e produção de outros serviços ambientais**. 2012. Universidade Federal de Grande Dourados, 2012. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68494/1/093-Sistemas-agroflorestais-potencial-para-sequestro-de-carbono.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2024.

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68494/1/093-Sistemas-agroflorestais-potencial-para-sequestro-de-carbono.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2024.