



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS IPORÁ**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**NITROGÊNIO EM SOLO SOB SISTEMA DE INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA**

HISTEFFANY DE SOUZA ARANTES DIAS

**Iporá, GO
2024**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS IPORÁ**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**NITROGÊNIO EM SOLO SOB SISTEMA DE INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA**

HISTEFFANY DE SOUZA ARANTES DIAS

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano Câmpus Iporá, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Alisson Lucrécio da Costa

**Iporá – GO
Agosto, 2024**

D673n

DIAS, HISTEFFANY DE SOUZA
Nitrogênio em solo sob sistema lavoura- pecuária
/ HISTEFFANY DE SOUZA DIAS; orientador Alisson
Lucrécio da Costa. -- Iporá, 2024.
17 p.

Monografia (Pós-graduação Lato Sensu em em
Bacharelado em Agronomia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Iporá, 2024.

1. Fertilidade do solo. 2. Ciclagem de nutrientes
. 3. Resíduos vegetais . 4. Intensificação sustentável
. 5. Eficiência no uso dos nutrientes . I. Costa,
Alisson Lucrécio da , orient. II. Título.

HISTEFFANY DE SOUZA ARANTES DIAS

**NITROGÊNIO EM SOLO SOB SISTEMA DE INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA**

Trabalho de Curso defendido e APROVADO em 02 / 08 / 2024 pela banca examinadora constituída pelos membros:

Romano R. Valicheski

Dr. ROMANO ROBERTO VALICHESKI

IF Goiano – Campus Iporá



Dr. ESTÊNIO MOREIRA ALVES

IF Goiano – Campus Iporá

Alisson Lucrécio da Costa

Dr. ALISSON LUCRECIO DA COSTA - Orientador

IF Goiano – Campus Iporá

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo: TCC de graduação

Nome completo do autor:

Histeffany de Souza Arantes Dias

Título do trabalho:

Nitrogênio em solo sob sistema de integração lavoura-pecuária

Matrícula:

2019105200240230

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 20 /08 /2024

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Iporá- GO

20 /08 /2024

gov.br
Documento assinado digitalmente
HISTEFFANY DE SOUZA ARANTES DIAS
Data: 19/08/2024 22:05:21-0300
Verifique em <https://validar.ifl.gov.br>

Local

Data

Ciente e de acordo:

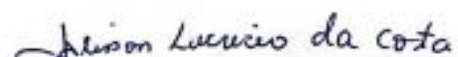
Assinatura do autor(a) ou detentor dos direitos autorais
gov.br
Documento assinado digitalmente
ALISSON LUCRECIO DA COSTA
Data: 19/08/2024 22:20:21-0300
Verifique em <https://validar.ifl.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 02 dias do mês de AGOSTO do ano de dois mil e VINTE e QUATRO, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso da acadêmica HISTEFFANY DE SOUZA ARANTES DIAS, do Curso de Bacharelado em Agronomia, matrícula 2019105200240230, cuja monografia intitula-se “NITROGÊNIO EM SOLO SOB SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA”. A defesa iniciou-se às 09 horas e 37 minutos, finalizando-se às 10 horas e 40 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,5 no trabalho escrito, média 9,0 no trabalho oral apresentando assim, média aritmética final de 8,75 pontos, estando APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) acadêmico(a) deverá fazer a entrega da versão final corrigida em formato digital (Word e PDF) acompanhado do termo de autorização para publicação eletrônica (devidamente assinado pelo autor), para posterior inserção no Sistema de Gerenciamento do Acervo e acesso ao usuário via internet Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.



ALISSON LUCRECIO DA COSTA
(Presidente da Banca)


ESTÊNIO MOREIRA ALVES
(Banca Examinadora)


ROMANO ROBERTO VALICHESKI
(Banca Examinadora)

SUMÁRIO

Resumo	7
1. Introdução	8
2. Revisão de literatura	9
2.1 Integração lavoura-pecuária	9
2.2 Nitrogênio.....	9
3. Material e métodos.....	10
3.1 Extração	11
3.2. Determinação de nitrogênio	11
3.3. Análises estatísticas	12
4. Resultados e discussão	12
5. Conclusão	14
6. Referências bibliográficas	15
Anexos	18

RESUMO

DIAS, Histeffany de Souza Arantes. **Nitrogênio em solo sob sistema de integração lavoura-pecuária**. 2024. 16p Monografia (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Iporá, Iporá, GO.

Integração lavoura-pecuária aumenta a disponibilidade e eficiência de utilização de nitrogênio no solo, promovendo a sustentabilidade e produtividade da produção agropecuária. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência dos sistemas de integração lavoura-pecuária em relação ao aporte de nitrogênio no solo, com o intuito de quantificá-lo e fornecer dados relevantes para melhorar a fertilidade do solo, bem como aumentar a produtividade e rentabilidade das propriedades que adotam esse método de manejo integrado. Foi avaliada a concentração de nitrogênio no solo em diferentes profundidades em áreas com e sem pastejo de forragem após a colheita da soja. Os resultados mostraram que o manejo sem pastejo resultou em níveis mais altos de nitrogênio em comparação com o manejo com pastejo, destacando a importância da preservação da vegetação não consumida para o aporte de resíduos vegetais e, conseqüentemente, para a fertilidade do solo. A análise da profundidade do solo também foi relevante, mostrando que as camadas de 0-10 cm e 10-20 cm apresentaram maiores níveis de nitrogênio em relação à camada de 20-40 cm, ressaltando a importância de considerar a distribuição dos nutrientes no perfil do solo durante as práticas de manejo.

Palavras-chave: Fertilidade do solo, ciclagem de nutrientes, resíduos vegetais, intensificação sustentável, eficiência no uso dos nutrientes.

ABSTRACT

DIAS, Histeffany de Souza Arantes Dias. **Nitrogen in soil under crop-livestock integration system**. 2024. 58p. Monograph (Bachelor's Degree in Agronomy). Federal Institute of Education, Science and Technology of Goiano - Campus Iporá, Iporá, GO.

Crop-livestock integration increases the availability and efficiency of nitrogen utilization in the soil, promoting sustainability and productivity in agricultural production. The objective of this study was to evaluate the efficiency of crop-livestock integration systems in relation to nitrogen input in the soil, in order to quantify it and provide relevant data to improve soil fertility, as well as to increase the productivity and profitability of properties adopting this integrated management method. The concentration of nitrogen in the soil was evaluated at different depths in areas with and without forage grazing after soybean harvest. The results showed that management without grazing resulted in higher levels of nitrogen compared to grazing management, highlighting the importance of preserving unconsumed vegetation for the input of plant residues and, consequently, for soil fertility. Soil depth analysis was also relevant, demonstrating that the 0-10 cm and 10-20 cm layers had higher nitrogen levels compared to the 20-40 cm layer, underscoring the importance of considering the distribution of nutrients in the soil profile during management practices.

Keywords: Soil fertility, nutrient cycling, plant residues, sustainable intensification, nutrient use efficiency.

1 INTRODUÇÃO

A integração lavoura-pecuária é um sistema de produção agropecuária que visa otimizar a utilização dos recursos naturais disponíveis, através da combinação e rotação de atividades agrícolas e pecuárias em uma mesma área. Esse sistema promove a reciclagem de nutrientes, a melhoria da fertilidade do solo, o aumento da produtividade das culturas, a redução da dependência de insumos externos, o melhor aproveitamento das áreas da propriedade e o aumento da rentabilidade da propriedade.

A integração lavoura-pecuária pode promover o aumento do aporte de nitrogênio no solo, essencial para o desenvolvimento das culturas e a manutenção da produtividade ao longo do tempo. Os resíduos vegetais e os dejetos de animais são fontes significativas de nitrogênio, reincorporados ao solo para aumentar a fertilidade e melhorar a estrutura do solo. A decomposição desses materiais orgânicos libera nitrogênio, o qual é facilmente absorvido pelas culturas subsequentes. Além disso, a presença de pastagens perenes na rotação pode melhorar a fixação biológica de nitrogênio, especialmente com a inclusão de leguminosas no sistema. A presença de animais também é benéfica, pois ajuda na incorporação de resíduos orgânicos, enriquecendo o solo com matéria orgânica e aumentando a disponibilidade de nitrogênio.

A integração lavoura-pecuária promove maior eficiência no uso do nitrogênio pelas plantas, reduzindo as perdas por lixiviação e volatilização. Isso se deve à disponibilização gradual do nitrogênio no solo e à diversificação de culturas, que permitem a coordenação das épocas de plantio e colheita, resultando em uma cobertura de solo mais eficiente, proporcionando um ambiente favorável para o desenvolvimento das culturas.

A análise do nitrogênio no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária é essencial para compreender a ciclagem e disponibilidade desse nutriente, permitindo o ajuste das práticas de manejo e fertilização para melhorar a eficiência na utilização do nitrogênio pelas plantas. Essa pesquisa contribui para o avanço do conhecimento científico, possibilitando o desenvolvimento de estratégias mais sustentáveis para otimizar a produção agrícola e preservar o meio ambiente a longo prazo.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência dos sistemas de integração lavoura pecuária em relação ao aporte de nitrogênio no solo, com o intuito de quantificá-lo e disponibilizar dados pertinentes para a melhoria da fertilidade do solo, que adotam esse método de manejo integrado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Integração lavoura-pecuária

A integração lavoura-pecuária (ILP) consiste na combinação de atividades agrícolas e pecuárias em uma mesma área, visando otimizar o uso da terra. Essa prática pode ocorrer em diferentes formas, desde a coexistência de culturas e pastagens no mesmo espaço, até a alternância entre elas ao longo dos anos. Os benefícios da ILP são amplamente reconhecidos: ela pode aumentar a produtividade das propriedades rurais, promover a reciclagem de nutrientes, aumentar a matéria orgânica do solo e reduzir a necessidade de insumos químicos (Lemaire et al., 2014). Além disso, a diversificação das atividades agrícolas e pecuárias permite uma melhor gestão dos riscos e uma fonte de renda mais estável para os agricultores (Balbino et al., 2011). A ILP também pode contribuir para a mitigação das mudanças climáticas (Cerri et al., 2010).

Balbino et al. (2011) destacam que a integração lavoura-pecuária é uma estratégia eficaz para diversificar as atividades comerciais em propriedades rurais, proporcionando ao produtor uma redução nos riscos associados às flutuações do mercado.

Os sistemas de integração, quando combinados com práticas de correção da fertilidade do solo e plantio direto, oferecem vantagens significativas. Ajudam a controlar a erosão do solo de forma mais eficaz, aumentam a retenção de água e melhoram as características físico-químicas e biológicas do solo. Essas melhorias são consequência da alteração na cobertura vegetal e do aumento da matéria orgânica no solo (Vinholis et al. 2022).

Tal estratégia deve objetivar a garantia de benefícios sociais e econômicos para o suprimento das necessidades da atual geração sem comprometer a capacidade produtiva do planeta ao longo do tempo. Nesse aspecto, sistemas integrados de produção, caracterizados pelos componentes agrícola e pecuário em rotação, sucessão ou consórcio surgem como uma alternativa próspera ao considerar os seus múltiplos benefícios em uma mesma área (Neto, 2023).

No entanto, a implementação da ILP enfrenta desafios, como a necessidade de conhecimento técnico e planejamento, investimentos iniciais em infraestrutura, adaptação às condições locais e mercado (Macedo, 2009; Vilela et al., 2011; Costa et al., 2014).

2.2 Nitrogênio

O nitrogênio é um nutriente essencial para o crescimento das plantas e tem um papel fundamental na produtividade agrícola e na qualidade dos ecossistemas agrícolas (Xie et al., 2021). A ciclagem de nitrogênio no solo é um processo complexo que envolve interações entre

a microbiota do solo, as plantas e os fatores ambientais, influenciando sua disponibilidade para as culturas (Smith et al., 2020).

A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados pode resultar em perdas significativas de nitrogênio por volatilização de amônia e lixiviação de nitratos, o que contribui para problemas ambientais como a eutrofização (Guo et al., 2019). Estratégias de manejo de nitrogênio, como a aplicação precisa de fertilizantes e a rotação de culturas com leguminosas, podem melhorar a eficiência no uso do nitrogênio e reduzir seu impacto ambiental (Liu et al., 2022).

No contexto do sistema de integração lavoura-pecuária, a interação entre as plantas cultivadas e os animais pode influenciar a dinâmica do nitrogênio no solo. A presença de pastagens de gramíneas e leguminosas, com sistemas radiculares profundos, pode contribuir para a fixação biológica de nitrogênio atmosférico, aumentando a disponibilidade desse nutriente no solo e beneficiando as culturas subsequentes (Rodrigues et al., 2017). Além disso, a deposição de fezes e urina pelos animais durante o pastejo pode representar uma importante fonte de nitrogênio orgânico para o solo, promovendo a fertilização natural e auxiliando no ciclo do nitrogênio dentro do sistema de integração (Fernandes et al., 2019).

Por outro lado, a intensificação do sistema de integração lavoura-pecuária, com aumento da carga animal e frequência de pastejo, pode resultar em uma maior demanda por nitrogênio no solo. Nesse sentido, estratégias de manejo que visam equilibrar a oferta e demanda desse nutriente, como a adubação verde com leguminosas e a utilização racional de fertilizantes nitrogenados, são essenciais para garantir a sustentabilidade do sistema e melhorar a eficiência no uso do nitrogênio (Silva et al., 2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido em experimento em uma área de 12 hectares localizada no município de Montes Claros de Goiás-GO, onde foi implantado, no ano de 2020, um sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP). Foram testados dois manejos da forragem, com pastejo (CP) e sem pastejo (SP), com quatro repetições. A semeadura das plantas de cobertura foi realizada após a colheita da soja, seguida de uma gradagem leve. Desta forma, nos anos de 2022, 2023 e 2024 após a colheita da soja (março/abril), determinou-se em ambas as áreas nas camadas de 0,0-0,10 m, 0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m de profundidade o nitrogênio no solo.

A amostra que foi coletada, foi armazenada em saquinhos, e levado para estufa na temperatura de 45°C por 2 dias, no qual houve revolvimento para ter uma secagem homogeneia. Com uma espátula foi coletado o solo já seco, que foi destorado e peneirado com uma malha

de 2,00 mm. A extração do nitrogênio foi realizada através da digestão sulfúrica e a determinação do N total foi realizada pelo método semimicro Kjeldahl e titulação (TEDESCO et al., 1995). A determinação de nitrogênio foi feita em destilador, que transforma o nitrogênio amoniacal em amônia, a qual é fixada pelo ácido bórico e posteriormente, titulada com ácido sulfúrico até a nova formação do nitrogênio amoniacal na presença de um indicador de ácido/base.

3.1. Extração

Foi pesado 0,5 g de solo e transferido para tubos de digestão de 100 mL, no qual adicionou 0,7 g da mistura de sais de $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{SeO}_3$ (10:1:0,1), 2 mL de H_2SO_4 98% e 1 mL de H_2O_2 10 mol L^{-1} .

Posteriormente colocou-se os tubos no bloco digestor, na sequência aumentou a temperatura gradativamente até atingir 350 °C, partindo da temperatura ambiente e com acréscimo de 50 °C a cada 30 minutos até atingir a temperatura citada, e manter assim até a complementação da digestão, caracterizada pela obtenção de um líquido incolor ou levemente esverdeado. Após o término da digestão, espere-se esfriar e adicionar 5 mL com água destilada e agitar.

3.2. Determinação de nitrogênio

Para determinação de nitrogênio adicionou-se 10 mL de solução de NaOH 10,0 mol L^{-1} ao tubo de digestão e acoplado-o na saída de vapor de modo a ficar vedado. No Erlenmeyer continha 5 mL da solução de ácido bórico 20 g L^{-1} com mistura de indicadores na saída do condensador do destilador. Ligou o destilador, com aquecimento a aproximadamente 60 %, deixar destilar até que o volume do Erlenmeyer seja de aproximadamente 35-40 mL e coloração verde. Desligou a resistência, abrir a saída do vapor, retirar o Erlenmeyer e o tubo de ensaio com o extrato destilado do destilador;

Titulou a amônia que estava no Erlenmeyer, com ácido sulfúrico 0,025 mol L^{-1} até que a amostra vire de verde para vinho. Fazer a leitura e anotar o volume de ácido sulfúrico 0,025 mol L^{-1} que foi gasto na titulação.

3.3. Análises estatísticas

Os resultados de nitrogênio foram submetidos à análise de variância em delineamento inteiramente casualizado, empregando-se o teste F ($p\text{-valor} \leq 0,05$) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p\text{-valor} \leq 0,05$). Avaliou-se o efeito dos manejos, profundidade e safra. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2020).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao teor de nitrogênio do solo, houve diferenças significativas com os manejos da forragem, com e sem pastejo em cada ano ($F_{2,71} = 5,00$ e $p\text{-valor} = 0,01021$), e para as profundidades ($F_{2,71} = 3,52$ e $p\text{-valor} = 0,0365$), porém este efeito foi variável no decorrer dos anos. Para o ano de 2022, não houve diferença no teor de nitrogênio entre os manejos com pastejo (CP) e sem pastejo (SP) em todas as profundidades analisadas (Figura 1 e Tabela 1). No ano de 2023, o teor de nitrogênio foi maior no manejo sem pastejo em comparação ao manejo com pastejo, com maior teor de nitrogênio na profundidade de 0-10 e 10-20 cm em relação à profundidade 20-40 cm. Para o ano 2024, novamente observou-se que o teor de nitrogênio foi maior no manejo sem pastejo (SP) em comparação com manejo com pastejo (CP), porém não houve diferença significativa no teor de nitrogênio entre as diferentes profundidades em cada manejo.

Estes resultados indicam que, ao longo dos anos de estudo, houve variações no teor de nitrogênio, sendo que em 2022 não foram observadas diferenças significativas entre os manejos com pastejo e sem pastejo em todas as profundidades estudadas. Por outro lado, em 2023 e 2024, o manejo sem pastejo apresentou teores mais elevados de nitrogênio em comparação ao manejo com pastejo em todas as profundidades examinadas. É possível que o resultado da ausência de diferenças significativas entre os manejos com e sem pastejo em relação ao teor de nitrogênio em 2022 seja devido ao início do experimento e ao baixo aporte de resíduos vegetais e os dejetos animais nesse ano. Em concordância com a hipótese levantada, Alves et al. (2020), observaram que não houve, inicialmente, diferenças significativas nos teores de nitrogênio entre os manejos com e sem pastejo devido ao baixo aporte de resíduos vegetais e dejetos animais. Esses resultados coadunam com a hipótese de que, em estágios iniciais do sistema de integração lavoura-pecuária, o aporte de nutrientes pode não ser suficiente para gerar diferenças expressivas nos teores de nitrogênio do solo.

Já a diferença nos teores de nitrogênio entre os manejos nos anos de 2023 e 2024 pode ser atribuída ao maior aporte de resíduos vegetais provenientes do manejo sem pastejo. A vegetação não sendo consumida pelo pastejo pode acumular mais biomassa e, conseqüentemente, mais material vegetal no solo.

A decomposição desse material vegetal pode levar à liberação de nitrogênio, contribuindo assim para o maior teor de nitrogênio. Em um estudo realizado por Alves et al. (2020), encontraram resultados semelhantes aos observados no presente estudo. Os autores também atribuíram a diferença nos teores de nitrogênio ao maior aporte de resíduos vegetais provenientes do manejo sem pastejo. Eles destacaram que a vegetação não consumida pelo pastejo tende a acumular mais biomassa, resultando em mais material vegetal no solo. A decomposição desses resíduos pode provocar a liberação de nitrogênio, contribuindo para o aumento nos teores desse nutriente no solo.

Esses resultados ressaltam a importância do manejo correto do solo e da vegetação para a manutenção da fertilidade. A decisão de implementar ou não o pastejo em determinada área deve levar em consideração não apenas a produção de animais, mas também os potenciais impactos na fertilidade do solo e na ciclagem de nutrientes. Estratégias que visam aumentar o aporte de matéria orgânica no solo, como o manejo sem pastejo, podem ser benéficas para melhorar as condições do solo e promover a sustentabilidade do sistema produtivo a longo prazo.

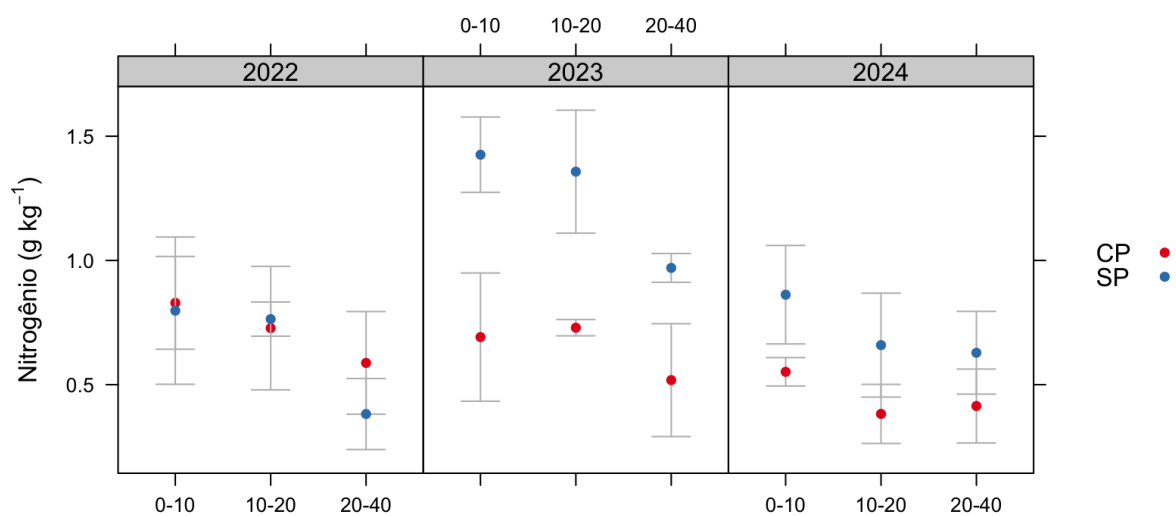


Figura 1. Nitrogênio no solo em área de integração lavoura-pecuária, com (CP) e sem pastejo.

Tabela 1. Nitrogênio no em área de ILP solo sobre com e sem pastejo em sistema de integração lavoura-pecuária no período de 2022 e 2023.

Ano	Manejo	Profundidade	Nitrogênio (g kg ⁻¹)
2022	CP ¹	0-10	0,83 A ³ a ⁴ A ⁵
2022	CP	10-20	0,73 AaAβ
2022	CP	20-40	0,59 AaAβ
2022	SP	0-10	0,80 AbA
2022	SP ²	10-20	0,76 AbAβ
2022	SP	20-40	0,38 Abβ
2023	CP	0-10	0,69 BaA
2023	CP	10-20	0,73 BaAβ
2023	CP	20-40	0,52 Baβ
2023	SP	0-10	1,43 AaA
2023	SP	10-20	1,36 AaAβ
2023	SP	20-40	0,97 Aaβ
2024	CP	0-10	0,55 AaA
2024	CP	10-20	0,38 AaAβ
2024	CP	20-40	0,41 Aaβ
2024	SP	0-10	0,86 AaA
2024	SP	10-20	0,66 AaAβ
2024	SP	20-40	0,63 Aaβ
CV (%)			49,89

¹ Com pastejo; ² Sem pastejo; ³ Letra maiúscula comparam médias do teor de nitrogênio de manejo em cada ano entre si pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$). ⁴ Letra minúscula comparam médias do teor de nitrogênio de ano em cada manejo entre si pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$). ⁵ Letra grega maiúscula comparam médias do teor de nitrogênio de profundidade entre si pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$).

5 CONCLUSÕES

Os resultados evidenciaram que o manejo sem pastejo resultou em teores mais elevados de nitrogênio em comparação ao manejo com pastejo, destacando a importância da preservação da vegetação não consumida para o aporte de resíduos vegetais e, conseqüentemente, para a fertilidade do solo. A análise das profundidades de solo também foi relevante, demonstrando que as camadas de 0-10 cm e 10-20 cm apresentaram maiores teores de nitrogênio em relação à camada de 20-40 cm, ressaltando a importância de considerar a distribuição dos nutrientes no perfil do solo durante práticas de manejo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, L. A.; Denardin, L. G. O.; Martins, A.; Bayer, C. Veloso, M. G., Bremm, C; Carvalho, P. C. F.; Machado, D R. Tiecher, T. (2020). The effect of crop rotation and sheep grazing management on plant production and soil C and N stocks in a long-term integrated crop-livestock system in Southern Brazil, *Soil and Tillage Research*, 203. doi.org/10.1016/j.still.2020.104678.

BALBINO, L.; CORDEIRO, L.; OLIVEIRA, P.; JLUTCHCOUSKI, J.; GALERANI, P.; VILELA, L. Agricultura sustentável por meio da Integração Lavoura Pecuária-Floresta (ILPF). *Informações Agrônomicas*, Piracicaba - SP, v. 138, p. 1–18, 2012.

Balbino, L. C., Barcellos, A. D. O., & Stone, L. F. (2011). Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta. Embrapa Cerrados.

Carvalho, P. C. F., Anghinoni, I., & Moraes, A. (2010). "Crescimento de plantas forrageiras de estação quente e acúmulo de matéria seca no sistema de integração lavoura-pecuária". *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 357-363.

Cerri, C. E. P., Bernoux, M., Maia, S. M. F., Cerri, C. C., Costa Junior, C., Feigl, B. J., & Frazão, L. A. (2010). "Greenhouse gas mitigation options in Brazil for land-use change, livestock and agriculture". *Scientia Agricola*, 67(1), 102-116.

Coser, T. R., Ramos, M. L. G., Figueiredo, C. C., Carvalho, A. M., Cavalcante, E., Moreira, M. K. R., Araújo, P. S. M. and Oliveira, S. A. O. (2016). Soil microbiological properties and available nitrogen for corn in monoculture and intercropped with forage. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51, 1660-1667

Costa, N. R., dos Santos, F. L., & Cavalcanti, V. (2014). "Integração lavoura-pecuária: Princípios e benefícios econômicos, sociais e ambientais". Embrapa Solos.

Ferreira, D. F (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia* [online], 35(6), 1039-1042. doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001

Guo, J. H., Liu, X. J., Zhang, Y., Shen, J. L., Han, W. X., Zhang, W. F. Zhang, F. S. (2010). Significant acidification in major Chinese croplands. *Science*, 327(5968), 1008-1010. doi: 10.1126/science.1182570

Kuzyakov, Y., & Razavi, B. S. (2019). Rhizosphere size and shape: Temporal dynamics and spatial stationarity. *Soil Biology and Biochemistry*, 135, 343-360.

Laurito, H. F. FRAÇÕES DE CARBONO E NITROGÊNIO MINERALIZÁVEL NO SOLO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS CÂMPUS DE JABOTICABAL, Piracicaba - SP, 2021.

Liu, X., Lu, S., Li, X., Ding, J., & Zhao, X. (2022). Effects of Different Nitrogen Application Rates on Soil Nitrogen Dynamics and Crop Yield under Subsoil Cropping. *Agronomy*, 12(3), 404. doi: 10.3390/agronomy12030404

Li, Y., Ding, G., Zhang, W., Chen, L., Liu, H., & Wang, C. (2023). Nitrogen dynamics and nitrogen use efficiency of sweet potato under different nitrogen fertilization regimes in a hilly red soil region of southern China. *Field Crops Research*, 273, 108303. doi: 10.1016/j.fcr.2022.108303

Lehmann, J., & Kleber, M. (2015). The contentious nature of soil organic matter. *Nature*, 528(7580), 60-68.

Lemaire, G., Franzluebbers, A., de Faccio Carvalho, P. C., & Dedieu, B. (2014). "Integrated crop-livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality". *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 190, 4-8.

Macedo, M. C. M. (2009). "Integração lavoura-pecuária: O estado da arte e inovação tecnológica". Embrapa Gado de Corte.

Minasny, B., Malone, B. P., McBratney, A. B., Angers, D. A., Arrouays, D., Chambers, A., ... & Winowiecki, L. (2017). Soil carbon 4 per mille. *Geoderma*, 292, 59-86.

Neto, R.P. (2023). Sistemas de Integração Lavoura Pecuária Floresta: Caminho Para Uma Pecuária Mais Sustentável

Poepplau, C., & Don, A. (2015). Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200, 33-41.

Six, J., Elliott, E. T., Paustian, K., & Doran, J. W. (2002). Aggregation and soil organic matter accumulation in cultivated and native grassland soils. *Soil Science Society of America Journal*, 66(2), 421-429.

Smith, P., Cotrufo, M. F., Rumpel, C., Paustian, K., Kuikman, P. J., Elliott, J. A., & McDowell, R. (2020). Biogeochemical cycles and biodiversity as key drivers of ecosystem services provided by soils. *Soil*, 6(2), 229-261. doi: 10.5194/soil-6-229-2020

Vilela, L., Martha Junior, G. B., Macedo, M. C. M., Marchão, R. L., Guimarães Júnior, R., Pulrolnik, K., & Maciel, G. A. (2011). "Sistema de integração lavoura-pecuária". Embrapa Cerrados.

Xie, L., Mo, X., Zhu, Y., Wen, J., Chen, H., & Li, H. (2021). Nitrogen Fertilizer Application Enhances Nitrogen Use Efficiency in Cotton and Changes Soil Bacterial Community Structure. *Frontiers in Microbiology*, 12, 673222. doi: 10.3389/fmicb.2021.673222

ANEXOS

Anexo 1: Extração e determinação do teor de nitrogênio em amostras de solo coletadas em área de integração lavoura-pecuária.