

carbono organico e N-mineral do solo em áreas DE CORREDORES Agroecológicos

Douglas Rodrigues de Jesus¹; **Armindia Moreira de Carvalho**²; **Cynthia Torres de Toledo Machado**²; **Cicero Donizete Pereira**²; **Alexsandra Duarte de Oliveira**²; **Ana Caroline Pereira da Fonseca**¹; **Fernanda Rodrigues da Costa Silva**¹; **Heloisa Carvalho Ribeiro**³; **Marcos Vinicius Araújo dos Santos**⁴; **Thais Rodrigues de Sousa**¹

¹Discente de Pós-Graduação. Brasília, DF. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária Universidade de Brasília; ²Pesquisador. Planaltina, DF. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária, Embrapa Cerrados;

³Discente de Graduação. Brasília, DF. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária- Universidade de Brasília; ⁴Bolsista. Brasília, DF. Consórcio Café na empresa de pesquisa agropecuária Embrapa Cerrados

RESUMO

Os corredores agroecológicos são sistemas de produção de alimentos e sementes baseados em culturas alimentares e plantas de cobertura, seguem premissas de produção agroecológica e têm sido validados como estratégias produtivas sustentáveis. O objetivo do trabalho foi quantificar os teores de Nitrogênio mineral (N-NO₃⁻ e N-NH₄⁺) e Carbono (C) orgânico em áreas de corredores agroecológicos e pastagens localizados em Goiás nos municípios de Catalão (Fazendas Corinalves e Aroeira) e Orizona (Escola Agrícola de Orizona - EFAORI), no agrícola de 2021/22. Para a coleta das amostras de solo, cada área foi dividida em três subáreas, que constituíram as repetições. A amostragem foi realizada em maio de 2022 nas áreas de corredores e pastagem e cada amostra foi composta por 20 subamostras, coletadas em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm). A determinação do N mineral do solo nas formas N-NO₃⁻ e N-NH₄⁺ foi realizada por análise de fluxo de injeção (FIA). A análise do C orgânico do solo foi feita por fracionamento físico-granulométrico, determinado por combustão a seco usando um analisador elementar (CHN). Os teores de N-NO₃⁻ variou de 0,77 a 12,28 mg kg⁻¹, sendo o maior valor obtido na área do corredor da EFAORI, enquanto o N-NH₄⁺ variou de 0,82 a 5,01 mg kg⁻¹ com a área de pastagem da Fazenda Aroeira apresentando os maiores teores. Quanto ao C orgânico, os maiores teores foram encontrados na área de pastagem da EFAORI. Conclui-se que EFAORI tem um manejo favorável, destacando-se tanto em N mineral quanto em C orgânico.

PALAVRAS-CHAVE: Rotações; Plantas de cobertura; Agricultura conservacionista;;

INTRODUÇÃO

Os Corredores agroecológicos, são sistemas de produção de alimentos e sementes, plantados em faixas contínuas consorciadas com plantas de cobertura (PCs), que exercem funções ecológicas. Estes sistemas, rotacionados com o decorrer das colheitas, mantêm o foco em uma produção agroecológica (MACHADO e MACHADO, 2015) e eficiente em gestão de N e C, que desempenham um papel crucial em relação à mitigação das mudanças climáticas.

Esse sistema consorciado com PCs têm um papel fundamental na melhoria da biomassa (WOLSCHICK et al., 2016) e acúmulo de nutrientes no solo, contribuindo para a sustentabilidade e qualidade dos sistemas agrícolas. O uso de PCs auxilia na redução da perda de água (DONAGEMMA et al., 2016) e na manutenção da qualidade física e química do solo, além de diminuir processos erosivos causados pela falta de cobertura no solo (PASSOS et al., 2018). A inclusão de PCs em sistemas agrícolas, melhora a densidade do solo e aumenta a eficiência de N, reduzindo a necessidade do uso de fertilizantes (ALBUQUERQUE et al., 2013), além de melhorar a microporosidade, macroporosidade, condutividade hidráulica e agregação do solo (FERREIRA et al., 2022). No aspecto químico, as PCs ajudam na ciclagem de nutrientes, alteram o pH do solo, melhorando a capacidade de troca de cátions, incrementam o N proveniente de plantas leguminosas, aumentam a matéria orgânica e incorporam o C orgânico, essenciais para a saúde e sustentabilidade dos sistemas agrícolas. O seguinte trabalho objetivou quantificar o carbono (C) orgânico e os teores de N-mineral do solo, nitrato (N-NO₃⁻) e amônio (N-NH₄⁺), em áreas de corredores agroecológicos.

OBJETIVOS

Quantificar o carbono (C) orgânico e os teores de N-mineral do solo, nitrato (N-NO₃⁻) e amônio (N-NH₄⁺), em áreas de corredores agroecológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em três áreas típicas de Agricultura Familiar na mesorregião sul goiana. A Fazenda Corinalves é uma propriedade familiar em transição agroecológica 2 áreas em transição para o sistema de Corredores agroecológicos a Fazenda Corinalves (Catalão GO) e Escola Família Agrícola de Orizona (EFAORI) (Orizona GO), e com o sistema já estabelecido na Fazenda Aroeira (Catalão GO). A pastagem foi utilizada como referência, sendo as áreas divididas em 3 subáreas, com 20 subamostras coletadas, que ao final formava uma única amostra, coletadas nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, com o auxílio de um trado holandês e transportados ao laboratório em coolers selados com gelo.

A umidade do solo foi determinada após a secagem completa em estufa a 105° C por 72 horas. A partir destas medidas, o Espaço Poroso Saturado por Água (EPPA) foi calculado usando (%) = (umidade gravimétrica (%) x densidade do solo) / porosidade total do solo x 100; Onde: porosidade total do solo = [1 - (densidade do solo/2,65)] e 2,65g cm⁻³, a densidade das partículas do solo.

Os teores de NO₃⁻ e NH₄⁺ foram determinados, conforme a metodologia de Silva et al. (2010), utilizando o cloreto de potássio como extrator. Em frascos tipo (snapcaps), as amostras foram determinadas em duplicata, combinados com 50 ml de cloreto de potássio, com 15g de solo, deixados decantar por 24 horas, e depois filtrados. O N-mineral do solo (NO₃⁻ e NH₄⁺) foi determinado através de colorimetria no equipamento Lachat Quik chem FIA QC8500.

Para determinação do carbono total (CT), as amostras de solo foram secas ao ar e passadas em peneiras de malha em 2 mm. Posteriormente, o solo foi triturado e tamizado com peneira de 150 µm para realização do fracionamento físico. As análises de CT foram realizadas por combustão a seco usando um analisador elementar 2400 Series II CHNS/O, no Laboratório da Embrapa Cerrados, através da oxidação das amostras. As amostras, foram pesadas entre (~39 a 41 mg), com precisão de 0,00001g e encapsuladas em estanho, após procedimento incineradas a 950 °C por 5 minutos, utilizando gás O₂ como carreador, o que permite que toda a matéria orgânica seja transformada em CO₂. Um sensor infravermelho então mediu a quantidade de CO₂ gerada, indicando o conteúdo de C da amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O C orgânico variou, em média, de 18,13 g kg⁻¹ para a profundidade de 0-10 cm nos corredores agroecologias, enquanto a área de pastagem, utilizada como referência, apresentou 17,7 g kg⁻¹ na mesma profundidade. Na profundidade 10-20 cm as médias para foram de 15,4 g kg⁻¹ e 14,35 g kg⁻¹ para as áreas de corredores e pastagens, respectivamente.

Os teores de C orgânico foram maiores na área de pastagem da EFAORI (Tabela 1) para as duas profundidades analisadas, com teores de 27,67 g kg⁻¹ para a profundidade de 0-10 cm e 25,30 g kg⁻¹ para a de 10-20 cm, valores similares a de áreas cultivadas com PCs em sucessão a milho no Cerrado (Ramos et al., 2020). As áreas de pastagens, tanto nativas quanto cultivadas, representam a segunda maior fonte de sequestro de C, com potencial para absorver 1,7 bilhões de toneladas anualmente, ficando atrás somente das florestas (FAO, 2006).

Tabela 1: Carbono orgânico em áreas de corredores agroecológicos e pastagens no estado de Goiás.

Profundidade (cm)	Aroeira Corredor	Efaori Corredor	Corinalves Corredor	Aroeira pastagem	Efaori pastagem	Corinalves pastagem
0-10	18,13b	16,93b	18,60b	15,20b	27,67a	17,70b
10-20	15,70b	15,40b	14,40b	12,73b	25,30a	14,53b

*Letras diferentes na linha indicam diferenças estatísticas a 5% de ($P < 0,05$).

O N-mineral do solo é influenciado pelos resíduos vegetais que liberam C, N e outros nutrientes durante o processo de decomposição, dos quais uma parte retorna à atmosfera (Figueiredo et al., 2018), outra é imobilizada pelos microrganismos decompositores (Paz Ferreira & Fu, 2013) e parte permanece na forma prontamente disponível para as plantas (Santos et al., 2014).

Os teores de $N-NO_3^-$ variaram de 0,77, na profundidade de 0-10 cm, a 12,28 $mg\ kg^{-1}$ na profundidade de 10-20 cm. Os maiores valores obtidos nas profundidades 0-10 cm 9,06 $mg\ kg^{-1}$ e 10-20 cm 12,28 $mg\ kg^{-1}$ e a do corredor EFAORI (Tabela 2).

O uso de diferentes espécies de PCs tem potencial distinto de acúmulo e mineralização de nutrientes, principalmente N, pois a mineralização dos resíduos vegetais depende das características das plantas, principalmente, da razão C/N, teor de lignina e razão lignina/N (Soares et al., 2019). Plantas que possuem baixa razão C/N tendem a se decompor mais rapidamente, aumentando a mineralização de nitrogênio (N) e demais nutrientes (Carvalho et al., 2015).

Tabela 2: Teores de Nitrato ($N-NO_3^-$) em áreas de corredores agroecológicos e pastagens no estado de Goiás.

Profundidade (cm)	Aroeira Corredor	Efaori Corredor	Corinalves Corredor	Aroeira pastagem	Efaori pastagem	Corinalves pastagem
0-10	5,89ab	9,06a	0,98b	0,77b	6,91ab	1,2b
10-20	1,83b	12,28a	0,94b	1,18b	8,3ab	1,32b

*Letras diferentes na linha indicam diferenças estatísticas a 5% de ($P < 0,05$).

Já os teores de $N-NH_4^+$ variaram de 0,82 a 5,01 $mg\ kg^{-1}$, sendo que a área controle de pastagem da Fazenda Aroeira apresentou os maiores teores 5,01 $mg\ kg^{-1}$ e 4,3 $mg\ kg^{-1}$ nas profundidades 0-10 cm e 10-20 cm, respectivamente (Tabela 3). Os solos podem se distinguir pela quantidade de N mineralizado, logo a utilização de reservas de $N-NH_4^+$ depende mais do crescimento de densidade radicular que $N-NO_3^-$, além de sua distribuição sazonal e espacial (Sprent, 1987).

Tabela 3: Os teores de e Amônio no ($N-NH_4^+$) em áreas de corredores agroecológicos e pastagens no estado de Goiás.

Profundidade (cm)	Aroeira Corredor	Efaori Corredor	Corinalves Corredor	Aroeira pastagem	Efaori pastagem	Corinalves pastagem
0-10	3,17ab	0,82b	2,51ab	5,01a	1,82ab	3,35ab
10-20	3,07a	2,65a	3,42a	4,3a	2,68a	4,17a

*Letras diferentes na linha indicam diferenças estatísticas a 5% de ($P < 0,05$).

A forma predominante do n-mineral do solo foi a amoniacal e as formas de N mineral do solo, $N-NH_4^+$ e $N-NO_3^-$, sofrem influência marcante dos sistemas de manejo avaliados como demonstrado por D'Andréa et al., 2004.

CONCLUSÃO

Nas condições avaliadas, pode-se dizer que o sistema EFAORI tem um manejo favorável com destaque para N mineral na forma de nitrato, nas duas profundidades, enquanto para C orgânico EFAORI também se destaca em ambas as profundidades, porém na área de pastagem.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Cerrados), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e auxílio da Fundação de Apoio a Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF).

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE A.W.; SANTOS, J.R.; FILHO, G.M.; REIS, L.S. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 721-726, 2013.
- CARVALHO, A. M. de; COSER, T. R.; Dantas, R. A de; REIN, T. A.; SILVA, R. R.; SOUZA, K. W. Manejo de Plantas de Cobertura em Duas Épocas e Efeito no Rendimento do Milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (1977. Imprensa), v.50, p.01-11, 2015.
- D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; GUILHERME, L. R. G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de N-mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.179-186, 2004.
- DONAGEMMA, G. K., FREITAS, P. L. D., BALIEIRO, F. D. C., FONTANA, A., SPERA, S. T., LUMBRERAS, J. F., & BORTOLON, L. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 51, 1003-1020, 2016.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Livestock's long shadow-environmental issues and options. Roma- FAO, p. 391, 2006.
- FERREIRA, E.A.; MAIA, J.C.S.; BIANCHINI, A.; VAZ, B.K.M.; KERKHOFF, P.H.A. Hydraulic conductivity of a Latosol in different soil use and management systems. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 16, p. e384111638010, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i16.38010.
- FIGUEIREDO, C.C.; OLIVEIRA, A.D.; SANTOS, I. L.; FERREIRA, E.A.B.; MALAQUIAS, J.V.; SÁ, M.A.C.; CARVALHO, A.M.; SANTOS JÚNIOR, J.D.G. Relationships between soil organic matter pools and nitrous oxide emissions of agroecosystems in the Brazilian Cerrado. **Science of the Total Environment**. v.618, p.1572- 1582, 2018.
- MACHADO, A.T.; MACHADO, C.T.T. Agrobiodiversidade e Corredores Agroecológicos. In: SANTILLI, J.; BUSTAMANTE, P.G.; BARBIERI, R.L. (eds): Coleção Transição Agroecológica: Agrobiodiversidade. Brasília: Embrapa, ABA, 2015. p. 103-124.
- MOTTIN, M.C.; SEIDEL, E.P.; RIBEIRO, L.L.O.; FEY, E.; ROSSET J.S. Frações químicas do carbono orgânico do solo em função do cultivo de milho consorciado com plantas de cobertura do solo. **Conjecturas**, v. 22, n. 16, p. 326-339, 2022.

PASSOS, A.M.A.; dos ALVARENGA, R.C.; SANTOS, F.C. dos. Sistema de Plantio Direto. In: Agricultura de Baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação. BRASÍLIA; Embrapa, 2018. cap. 3, p. 61-104. ISBN 978-85-7035-855-4.

PAZ-FERREIRO, J.; FU, S. Biological Indices for Soil Quality Evaluation: Perspectives and Limitations. *Land. Degradation & Develop.*, v.27, p.14-25, 2013.

RAMOS, M.L.G.; VIVIAN, G.S.; CARVALHO, A.M.; MALAQUIAS J.V.; OLIVEIRA, A.D.; SOUSA, T.R.; SILVA, S.B. Carbon fractions in soil under no-tillage corn and cover crops in the Brazilian Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, 2020.

SANTOS, I. L. D.; CAIXETA, C. F.; SOUSA, A. A. T. C. D.; FIGUEIREDO, C. C., RAMOS, M. L. G.; CARVALHO, A. M. D. Cover plants and mineral nitrogen: effects on organic matter fractions in an oxisol under no-tillage in the cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** (Online), v.38, n.6, p.1874-1881, 2014.

SILVA, D.F.; ANDRADE, C.L.T.; SIMEONE, M.L.F.; AMARAL, T.A.; CASTRO, L.A.; MOURA, B. F. Análise de nitrato e amônio em solo e água - Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 55 p. (Documentos) Embrapa Milho e Sorgo, ISSN1518-4277; 2010, 114 p.

SOARES, D.S.; GEROSA, M.L.; Marchão, R.L.; MACIEL, G. A.; OLIVEIRA, A.D.; MALAQUIAS, J.V.; CARVALHO, A.M. How diversity of crop residues in long-term no-tillage systems affect chemical and microbiological soil properties. **Soil & Tillage Research**, v.194, p.1-12, 2019.

SPRENT, J.I. The ecology of the nitrogen cycle. **Cambridge studies in ecology**, Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

WOLSCHICK, N.H.; BARBOSA, F.T.; BERTOL, I.; SANTOS, K.F. dos; WERNER, R.deS.; BAGIO, B. Cobertura do solo, produção de biomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 15, n. 2, p. 134-143, 2016.