



Manejando agroecossistemas e agrobiodiversidade: melhoria de solos e cultivos em uma propriedade em transição agroecológica em Catalão, Goiás.

Managing agroecosystems and agrobiodiversity: soil and crop improvement in agroecological transition farm in Catalão, Goiás.

MACHADO, Cynthia Torres de Toledo¹; MACHADO, Altair Toledo²; PEREIRA, Cícero Donizete³; REIS Jr., Fábio Bueno dos⁴; MALAQUIAS, Juaci Vitória⁵; PEIXOTO, Murilo Henrique Notine⁶; GUEDES, Ana Terra Sousa⁷

¹ Embrapa Cerrados, cynthia.torres@embrapa.br; ² Embrapa Cerrados, altair.machado@embrapa.br; ³ Embrapa Cerrados, cicero.pereira@embrapa.br; ⁴ Embrapa Cerrados, fabio.reis@embrapa.br; ⁵ Embrapa Cerrados, juaci.malaquias@embrapa.br; ⁶ AGROBIO/AEPAGO, notine007@gmail.com; ⁷ Universidade de Brasília, PIBIC Embrapa Cerrados, anaterasguedes@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de agroecossistemas

Resumo: Este trabalho apresenta o desempenho do sistema 'corredor agroecológico', através dos rendimentos dos cultivos alimentares, ganhos de seleção das variedades, além de resultados de atributos de fertilidade e microbiologia do solo, incluindo o índice de qualidade (IQSFertBio) na Fazenda Corinalves, em Catalão, GO, nos ciclos 2021-22 e 2022-23. Estimou-se a produtividade das variedades de milho e feijão, e determinou-se atributos químicos, texturais e atividades das enzimas β -glicosidase e arilsulfatase para compor o IQS, além do número de esporos de fungos micorrízicos, teores de glomalina e o potencial de inóculo micorrízico dos solos. Houve aumento no rendimento e ganhos na seleção das variedades (milho Sol da Manhã e feijões Preto, Rosinha e Roxinho do Jamil) entre os dois anos. Observou-se pequena alteração em alguns atributos biológicos do solo e nos índices e funções estimados, indicando que a área do corredor se encontra em transição, com melhoria da sua qualidade.

Palavras-chave: corredor agroecológico; índices de qualidade de solo; melhoramento participativo; consórcios; rotações.

Introdução

Os corredores agroecológicos são uma estratégia de produção diversificada de alimentos e sementes para propriedades familiares, formados por faixas contínuas e intercaladas de diferentes cultivos alimentares e espécies de cobertura, rotacionadas e manejadas de modo a explorar a diversidade funcional. São combinadas espécies de exigências nutricionais, hábitos de crescimento e sistemas radiculares contrastantes (MACHADO; MACHADO, 2015). Fundamentando-se na premissa de que o melhoramento dos cultivos, dentro de um enfoque agroecológico, deve acontecer simultaneamente à melhoria dos sistemas onde estão inseridos, a estratégia propõe contribuir para um melhor desempenho produtivo, econômico e



ambiental das áreas, a partir da diversificação, consórcios, rotações e aplicação dos fundamentos do manejo ecológico dos solos (MACHADO; MACHADO, 2015).

Este trabalho apresenta, portanto, o resultado do monitoramento em dois anos agrícolas, a partir do rendimento das variedades de milho e feijão, componentes dos corredores e de atributos químicos e biológicos do solo, pois, nesses sistemas, a biota dos solos e os processos por ela mediados são essenciais para a construção da fertilidade, a decomposição de resíduos, ciclagem e absorção de nutrientes.

Metodologia

A Fazenda Corinalves é uma propriedade familiar em transição agroecológica, localizada no município de Catalão, GO, no distrito de Santo Antônio do Rio Verde. Os corredores agroecológicos são conduzidos há aproximadamente 10 anos nesta fazenda, sendo formados por faixas da variedade de milho Sol da Manhã, selecionada por mesmo período na propriedade e de cujas sementes os proprietários são guardiões e por faixas das variedades de feijão 'Preto', 'Rosinha' e 'Roxinho do Jamil' que são plantadas e selecionadas no local há cerca de 8 anos. Estas variedades são selecionadas também na Fazenda Corinalves, nas células de seleção (MACHADO et al., 2021), que são sistemas agroecológicos concebidos para o melhoramento participativo. As sementes genéticas plantadas nos corredores dos ciclos de 2021/22 e 2022/23 foram obtidas destas células. Faixas de crotalaria juncea, feijão de porco, girassol, gergelim preto e feijão guandu comum ou anão também compuseram os corredores nestes anos, rotacionadas de modo a explorar as funções de multiplicadoras de insetos benéficos, além de promotoras de fertilidade dos solos e controle de vegetação espontânea.

Os corredores agroecológicos da Fazenda Corinalves, em ambos os anos agrícolas, foram manejados agroecologicamente. O solo foi preparado com duas gradagens, e o controle de plantas espontâneas feito por capina manual (uma vez) e uso de cultivador, duas vezes durante o ciclo. A adubação foi feita com base nos resultados das análises de solo e, nos anos de 2021/22 e 2022/23, aplicou-se somente o termofosfato magnésiano na dose de 115 kg/ha P_2O_5 . Em 2021/22 apenas as linhas do milho e feijões foram adubadas, enquanto que em 2022/23 todas as linhas do corredor receberam a adubação fosfatada. Neste último ciclo, todas as linhas de plantio receberam, no sulco, inóculo misto de *Azospirillum brasilense* e Biomaphos®, na dose de 100 ml/50kg de sementes, prescrita pelo fabricante. As sementes de feijão foram inoculadas com *Rhizobium tropici* e *Rhizobium freirei* na dose de 1 kg de inoculante/50 kg de sementes.

Ao fim do ciclo dos feijões e milho, espigas e vagens foram colhidas e os rendimentos determinados. Após a colheita das plantas de cobertura e demais espécies, em junho/22 e maio/23, amostras de solo foram retiradas nas áreas do corredor e de uma pastagem adjacente, tomada como referência, nas profundidades de 0-10 cm para as determinações biológicas e 0-20 cm para a análise de fertilidade. Cada área foi dividida em 3 sub-áreas ou repetições. Coletou-se 10



sub-amostras de cada profundidade/sub-área para formar uma amostra composta. Foram determinados atributos químicos, texturais e atividades das enzimas β -glicosidase e arilsulfatase (TABATABAI, 1994) para compor os índices de qualidade de solo (IQSFertBio) (MENDES et al., 2021), além do número de esporos (NE) de fungos micorrízicos arbusculares, glomalina facilmente extraível e potencial de inóculo micorrízico, cujas metodologias modificadas estão descritas em Fernandes (2011). Para comparação das médias dos atributos biológicos foi usado o teste de *t student* para amostras independentes. A estimativa do ganho de seleção foi feita segundo Venkovsky (1987).

Resultados e Discussão

A produtividade das variedades de milho e feijão nos dois anos agrícolas é apresentada na Tabela 1. Houve aumento no rendimento de todas as variedades entre os dois anos. O rendimento do milho está na média ao observado desde 2016, quando os rendimentos variaram de 7.700 a 10.100 kg/ha. Já os feijões, apresentaram rendimentos superiores a anos anteriores (MACHADO et al., 2023).

Tabela 1: Rendimento de grãos de variedades de milho e feijão em corredor agroecológico na Fazenda Corinalves, em Catalão, GO.

Variedades de milho e feijão	Rendimento (kg/ha)		Média (kg/ha)	Estimativa de ganho de seleção
	2021/2022	2022/2023		
Sol da Manhã	6.680	7.960	7.320	16%
Roxinho do Jamil	1.595	1.874	1.735	15%
Preto do Jamil	1.600	4.539	3.070	65%
Rosinha do Jamil	1.747	2.693	2.220	35%

A estimativa do ganho genético das variedades, da ordem de 16% para a variedade Sol da Manhã e de 65% no feijão Preto do Jamil permite inferir sobre o potencial de ganho genético desses materiais, cuja seleção vem sendo feita nas células de seleção agroecológicas (MACHADO et al., 2021), implantadas na mesma propriedade e sob as mesmas condições ano após ano. Indica também a melhoria no sistema de produção, que vem ocorrendo paulatinamente e que, neste último ano agrícola, contou com a inoculação nas sementes e sulco de plantio, com bactérias simbióticas fixadoras de nitrogênio, promotoras de crescimento e mobilizadoras de fósforo.

Não houve alterações significativas para a maioria dos parâmetros microbiológicos nestes dois anos, embora tenha havido ligeiro aumento na glomalina e na arilsulfatase (Tabela 2). O potencial de inóculo de FMA (MIP) no corredor foi significativamente maior em 2023 comparado a 2022 e NE foi maior no corredor em 2022 ($p < 0,05$) em relação à pastagem. β -glicosidase foi maior na pastagem em 2022 em relação a 2023. A pastagem não é manejada e, nela se observa a recomposição de árvores e arbustos nativos pela dispersão natural de sementes.



O laudo da BioAs dos solos do corredor e pastagem de 2022 e 2023 mostra a pequena alteração nos índices de qualidade de solo e nas funções de ciclagem, armazenamento e suprimento de nutrientes. Mostra também que os teores de matéria orgânica do solo foram classificados como abaixo dos adequados (Tabela 3). Há que se melhorar a capacidade de armazenar e suprir nutrientes, e assim, o IQS Químico. Especial atenção deverá ser dada à matéria orgânica desta área nos próximos ciclos de plantio, aumentando seu aporte e diminuindo suas perdas. Comparando os resultados destes últimos aos obtidos no ciclo de 2018-19 na mesma fazenda (Pereira et al., 2021), percebe-se que a capacidade de ciclar nutrientes da área aumentou (de <0,60 para 0,86), semelhante ao observado para o IQS Biológico, além de ligeiro aumento no IQS Fertbio. Junto das produtividades dos cultivos, isso indica o potencial do sistema em produzir bem e promover a qualidade do solo.

Tabela 2: Variação dos atributos microbiológicos de solos da Fazenda Corinalves entre os anos de 2022 e 2023 em função da área e ano de coleta.

Área	Ano	GFE	NE	MIP	ARIL	BETA
Corredor	2022	1,20	709,33	29,67	84,33	125,00
	2023	1,62	387,33	57,67**	93,00	110,33
Pastagem	2022	1,34	201,00	40,67	87,00	92,00**
	2023	1,57	127,00	46,33	67,67	51,00

NE = número de esporos de FMA; GFE = glomalina facilmente extraível (mg.g de solo⁻¹); MIP = potencial de inóculo de FMA (% colonização); ARIL = arilsulfatase e BETA = β glicosidase (mg PNP. Kg⁻¹.ha⁻¹); ** Significativo pelo teste de *t student* ($p < 0,05$), entre os anos no mesmo ambiente.

Tabela 3: Laudo da BioAs de solos da Fazenda Corinalves nos anos de 2022 e 2023.

Área	Ano	ARIL	GLI	MOS	ARG	IQS Fertbio	IQS Biol	IQS Qui	CIC	ARM	SUP
CA	2022	84	125	25	44	0,74	0,86	0,67	0,86	0,65	0,69
	2023	93	110	23	44	0,67	0,86	0,58	0,86	0,54	0,63
P	2022	87	92	25	40	0,64	0,83	0,54	0,83	0,66	0,42
	2023	68	52	17	40	0,42	0,65	0,30	0,65	0,26	0,35

CA = corredor agroecológico; P = pastagem referência; ARIL = arilsulfatase; GLI = β glicosidase; MOS = matéria orgânica do solo; ARG = argila; IQS Fertbio, Biol e Qui = índice Fertbio, Biológico e Químico de qualidade do solo; CIC, ARM e SUP = ciclagem, armazenamento e suprimento de nutrientes. Valores em tons de verde = adequados; valores em amarelo = intermediários e valores em tons laranja-vermelho = inadequados.

A representação dos resultados (Figura 1) no modelo de quatro quadrantes (MENDES et al., 2023) mostra que o solo sob o corredor e o da pastagem, encontram-se em transição, com boa atividade enzimática média, mas com baixos teores de COS (carbono orgânico do solo). O COS não aumenta imediatamente em resposta às boas práticas de manejo do solo, mas mantidas ou implementadas estratégias conservacionistas, a tendência é que atinja patamares compatíveis com a atividade enzimática (MENDES et al., 2023). Espera-se que o correto manejo desta área, ajustando a questão do revolvimento do solo, priorizando a



agrobiodiversidade, a cobertura e o retorno do material vegetal ao solo, além do uso de fontes orgânicas e minerais pouco solúveis para suprir ou manter os níveis adequados de fósforo, cálcio e magnésio, além de inoculantes biológicos possam proporcionar melhorias contínuas ao solo e ao desempenho dos cultivos.

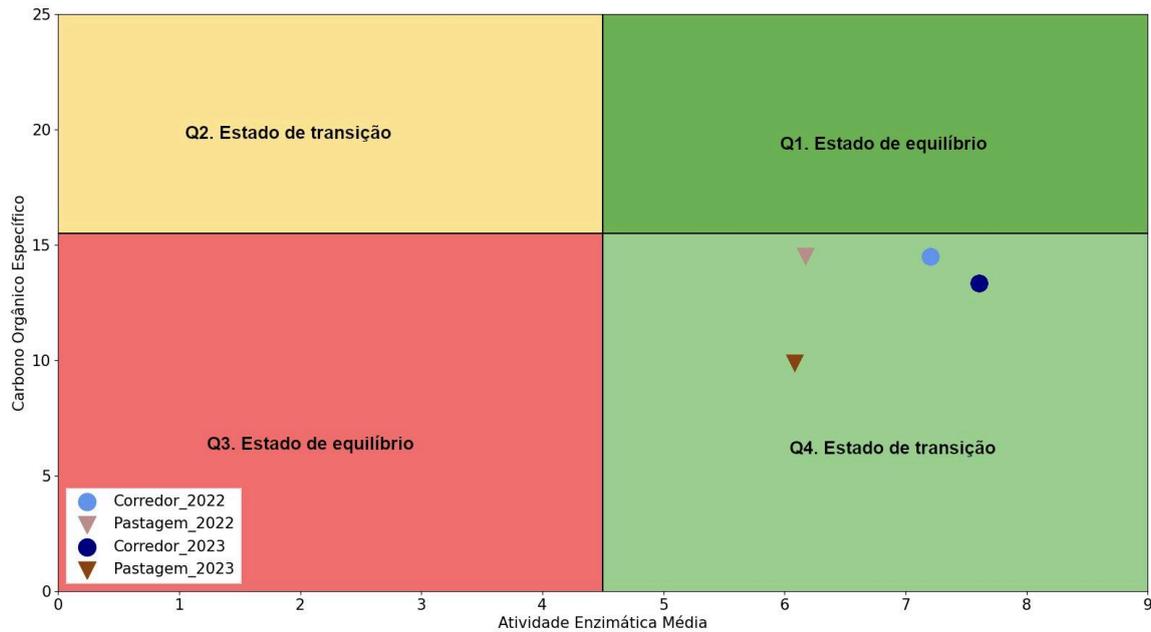


Figura 1: Representação esquemática da avaliação das tendências de C no solo das áreas do corredor agroecológico e pastagem no modelo de quatro quadrantes.

Conclusões

O rendimento do milho e feijões do corredor agroecológico, assim como a qualidade do solo da área estão melhorando continuamente ao longo dos anos, indicando seu potencial e viabilidade enquanto sistema de produção agroecológico.

Agradecimentos

Aos agricultores Jamil Braz Corinto e Lucimar Alves, proprietários da Fazenda Corinalves; aos colegas da Embrapa Cerrados Ieda Mendes e Clodoaldo Souza e aos bolsistas Inês Oliveira, Fernanda Keller, Gabriela Pinto, Gustavo Cozer e João V. Sousa. À Embrapa e CNPq, pelo aporte financeiro e bolsas.

Referências bibliográficas

FERNANDES, S. G. **Fertilidade do solo e atividade micorrízica em áreas de agricultores familiares no norte de Minas Gerais**. 2011. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecologia) – Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros, MG: ICA/UFMG, 2011.



MACHADO, Cynthia T.T.; MACHADO, Altair T. Agrobiodiversidade e corredores agroecológicos. In: SANTILLI, Juliana; BUSTAMANTE, Patrícia G.; BARBIERI, Rosa Lia (Ed). **Coleção transição agroecológica: agrobiodiversidade**. Brasília, DF: Embrapa: ABA, 2015. p.103-124.

MACHADO, Altair T.; MACHADO, Cynthia T.T.; SOUZA, Rosenilda. **Proposta metodológica para unidades demonstrativas e melhoramento participativo de milho e feijão em sistemas agroecológicos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 34p. (Documentos, 390).

MACHADO, Cynthia T.T. et al. **Corredores agroecológicos: uma proposta de sistema de produção agroecológico baseado em consórcios e rotações em propriedades de agricultores familiares do estado de Goiás, no Cerrado Brasileiro**. 2023. Disponível em: https://congressoagroecologia2023.es/abstracts_videos/Acesso em 05 jul. 2023.

MENDES, Ieda C. et al. **Tecnologia BioAS: uma maneira simples e eficiente de avaliar a saúde do solo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 50p (Embrapa Cerrados. Documentos, 369).

MENDES, Ieda C. et al. **Fazendas de referência para a implementação do modelo de quarto quadrantes na avaliação de tendências do carbono do solo pela tecnologia BioAS**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2023. 41p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 403).

PEREIRA, Cícero D. et al. **Dinâmica da fertilidade dos solos nas áreas dos corredores agroecológicos dentro de uma abordagem integral: caracterização e acompanhamento de aspectos químicos, físicos e biológicos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021, 68p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 374).

TABATABAI, Ali. Soil enzymes. In: WEAVER, R. W. et al., (ed.) **Methods of Soil Analysis**. Part 2. Microbial and Biochemical Properties. Madison: Soil Science Society of America, 1994. P.778-833. DOI <https://doi.org/10.1002/047126363Xagr354>.

VENCOVSKY, Roland. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P (Ed). **Melhoramento de produção de milho**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 2ª ed. 1987. p. 135-214.