



QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICOS

Itamar Gomes Lobo Filho¹, Maria Ivanilda de Aguiar²; Maria Valdenira Rodrigues de Almeida³, Susana Churka Blum⁴; Daniela Queiroz Zuliane⁴.

¹Agrônomo, mestrando em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.

²Professora Doutora do Instituto de Desenvolvimento Rural (IDR), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-CE, Brasil. e-mail: ivanilda@unilab.edu.br

³Engenheira agrônoma na empresa Veja Fert Trade, Choró-CE, Brasil.

⁴Professora Doutora do Instituto de Desenvolvimento Rural (IDR), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-CE, Brasil

Recebido em: 30/11/2022 – Aprovado em: 15/12/2022 – Publicado em: 30/12/2022

DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2022B5

trabalho licenciado sob licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

RESUMO

A qualidade química do solo é de extrema importância para a produção dos agroecossistemas. De modo geral, avaliar, quantificar e observar os níveis de fertilidade no decorrer dos anos não é uma prática corriqueira dos agricultores, mas que tem fundamental papel no ecossistema. Diante disso, o objetivo do trabalho é avaliar a qualidade química de quatro policultivos (PP15, P15, P3, P16) e de uma área de vegetação nativa de caatinga (VN) no município de Choró-CE. Em cada área foram coletadas quatro amostras de solo em três profundidades (0,0 – 0,05 m; 0,05 – 0,10 m; 0,10 – 0,30 m). Foram determinadas as variáveis: carbono orgânico (COT), nitrogênio total (N), pH em água, fósforo (P), condutividade elétrica (CE), complexo sortivo (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Al^{3+} e $H^+ + Al^{3+}$) e micronutrientes (Fe^{2+} , Cu^+ , Mn^{2+} e Zn^{2+}). Com base nestes dados foram calculadas: relação C/N, soma de bases (SB), capacidade total de cátions (T) e saturação de alumínio (m). O policultivo P15 obteve os maiores teores de macronutrientes, e o mesmo consórcio obteve os menores valores de pH em quase todas as profundidades. Os policultivos obtiveram maiores teores de COT, macro e micronutrientes, quando comparados com a vegetação nativa no local, indicando que esses manejos têm proporcionado melhorias na qualidade química do solo.

PALAVRAS-CHAVE: policultivos, qualidade do solo, semiárido.

QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICOS

ABSTRACT

The chemical quality of the soil is of extreme importance to the production of the agroecosystems. In general, assessing and quantifying the levels of fertility over the years is not an everyday practice of the farmers, however it has a fundamental role in the ecosystem. Thereof, the objective of this work is to assess the chemical quality of four polycultures (PP15, P15, P3, P16) and of one area of native vegetation of caatinga (VN) in the city of Choró – Ceará state. In each area it was collected four samplings of soil in three depths (0,0 – 0,05 m; 0,05 – 0,10 m; 0,10 – 0,30 m). The variables were determined: organic carbon (COT), total nitrogen (N), pH in water, phosphorus (P), electrical conductivity (EC), assorted complex (K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, Al³⁺ e H⁺⁺Al³⁺) and micronutrients (Fe, Cu, Mn and Zn). Based in these data, it was calculated the relation C/N, sum of bases (S), the total capacity of cations (T) and the saturation of aluminum (m). The polyculture P15 obtained the biggest contents of macro nutrients and Ph in almost all the depths. The contents of Al³⁺ e H⁺⁺Al³⁺ were bigger in the polyculture P15. The polycultures obtained the biggest contents of COT, macro and micronutrients when compared with the native vegetation in the place, indicating that those managements have provided improvements in the chemical quality of the soil.

KEYWORDS: polycultures, quality of soil, semiarid.

INTRODUÇÃO

A agricultura moderna está diretamente relacionada com a mudança no modelo de produzir. A modernização da agricultura, implementada desde meados do século 20 prioriza um modelo tecnológico com base no uso intensivo de adubos minerais com alta solubilidade e agrotóxicos, o que vem acarretando muitos danos principalmente aos solos cultivados. Diante disso, surgem os agroecossistemas alternativos, adotados num contexto agroecológico. Estes agroecossistemas buscam atingir a sustentabilidade por meio da conservação dos recursos renováveis, adaptando a agricultura ao ambiente, com a manutenção de um nível alto e sustentável de produtividade (GLIESSMAN, 2016).

Dentre os recursos naturais renováveis que os agroecossistemas alternativos buscam conservar está a qualidade do solo, relacionada a capacidade deste em desempenhar funções que interferem na produtividade das plantas, dos animais e no fornecimento de serviços ecossistêmicos (TEIXEIRA *et al.*, 2021). Logo, um solo de boa qualidade, aliado à outros fatores, pode resultar em maior produtividade nos agroecossistemas e proporcionar maior segurança alimentar aos produtores e consumidores.

A sustentabilidade nos agroecossistemas está diretamente relacionada a diversidade (AGUIAR *et al.*, 2020; TEIXEIRA *et al.*, 2021), assim neste tipo de sistema utilizam-se as técnicas de consórcios ou policultivos, que promovem maior diversidade vegetal, com melhor distribuição das diferentes espécies cultivadas no espaço. Para a região semiárida brasileira, vários estudos destacam os benefícios obtidos pelo uso de consórcio agroecológicos (ALMEIDA *et al.*, 2009; MAIA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2021b). Os benefícios supracitados estão relacionados com a manutenção e/ou aumento na produção das culturas (ARAÚJO *et al.*, 2017), controle de insetos pragas (GONÇALVES, 2020), garantia de maior segurança alimentar, devido a maior oferta de alimentos para as famílias agricultoras

(SILVA *et al.*, 2021b) e melhorias na qualidade do solo (ALMEIDA *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2020; MAIA *et al.*, 2019). Assim estes agroecossistemas são considerados uma forma alternativa de manejo sustentável do solo na região semiárida do Brasil (MAIA *et al.*, 2019).

Quanto a qualidade do solo, em estudos comparativos com áreas sob vegetação nativa de caatinga, Maia *et al.* (2019) constataram que sistemas consorciados foram eficazes em manter e/ou aumentar os teores e estoques de carbono do solo. Enquanto Almeida *et al.* (2009) e Fialho *et al.* (2021) destacam melhorias nos aspectos biológicos do solo em sistemas agroecológicos, enfatizando que os policultivos favoreceram a diversidade da macro e meso fauna do solo. No aspecto físico há redução da densidade do solo aumentando a porosidade total, conforme constatado por Silva *et al.* (2015). De forma geral, o uso de metodologias participativas utilizando indicadores que integram e inter-relacionam propriedades e/ou processos físicos, químicos e biológicos do solo evidenciam melhoria na qualidade do solo nos consórcios agroecológicos, principalmente quando associados às práticas edáficas como adubação com esterco e uso de resíduos vegetais (bagana de carnaúba) para cobrir o solo (SILVA *et al.*, 2020).

Apesar de existirem várias evidências que os policultivos mantêm a qualidade química, física e biológica do solo, para obter bons resultados é necessário um constante planejamento das atividades e avaliações periódicas da unidade de produção (SILVA *et al.*, 2021a) afim de identificar as práticas e manejos mais adequados para manutenção da produtividade e da qualidade do solo, visando a sustentabilidade e tendo em vista o cuidado relacionado à conservação do equilíbrio biológico do solo.

Neste sentido, algumas famílias da localidade de Riacho do Meio, em Choró-CE, mantêm suas áreas produtivas em policultivos agroecológicos há alguns anos, visando, principalmente, manter o ambiente equilibrado para cultivo do algodão e para outras culturas alimentares. Dentre os policultivos utilizados incluem-se espécies vegetais como: milho, fava, feijão, gergelim, algodão e espécies nativas, consorciados em diferentes arranjos, nos quais cada agricultor define o espaçamento e a orientação das faixas de cultivos que utilizará em seu plantio. A adoção destes policultivos teve início em 2003 e desde então novas áreas vem sendo implantadas, de forma que existem áreas manejadas em diferentes tempos de implantação. Considerando que o manejo em policultivos é benéfico ao solo e a fauna, espera-se que nos policultivos mais antigos haja maior estabilização, com conseguintes melhorias na qualidade do solo. Diante disso, objetivou-se verificar a qualidade química do solo em quatro policultivos de diferentes tempos de cultivo e em uma área de mata nativa de caatinga, no município de Choró-CE.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de pesquisa e sistemas agroecológicos avaliados

A pesquisa ocorreu na comunidade Riacho do Meio localizada no município de Choró-CE, no Sertão Central. O clima do município é classificado como Tropical Quente Semiárido Brando e Tropical Quente Semiárido, de acordo com a classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 992,2 mm, a temperatura média anual varia de 26°C a 28°C e o período chuvoso ocorre entre janeiro e abril, segundo o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2017).

O trabalho foi realizado em áreas de três agricultores que cultivam algodão agroecológico, em consórcio com outras culturas, e são acompanhados pela

assessoria técnica da Esplar - Centro de Pesquisa e Assessoria. Assim, foram selecionados três policultivos que já são manejados desde o início da produção agroecológica na região e um que havia aderido a proposta a três anos. Desta forma foram coletadas amostras em quatro policultivos, pertencentes aos três agricultores e em uma área de vegetação nativa de caatinga.

Os policultivos tinham de três a 16 anos de manejo como policultivos agroecológicos, formados pela consorciação de espécies anuais como algodão, milho, feijão caupi e gergelim. Para cada área estudada foi adotado um código de acordo com o seu respectivo tempo de cultivo: (PP15, P15, P3, P16 e VN) sendo as quatro primeiras áreas sob policultivos agroecológicos e a última sob vegetação nativa (VN) de caatinga. A letra P representa a inicial de policultivos e a numeração em frente a quantidade de anos de instalação dos mesmos. Uma descrição mais detalhada, bem como o histórico das áreas pode ser observado em Silva *et al.* (2020).

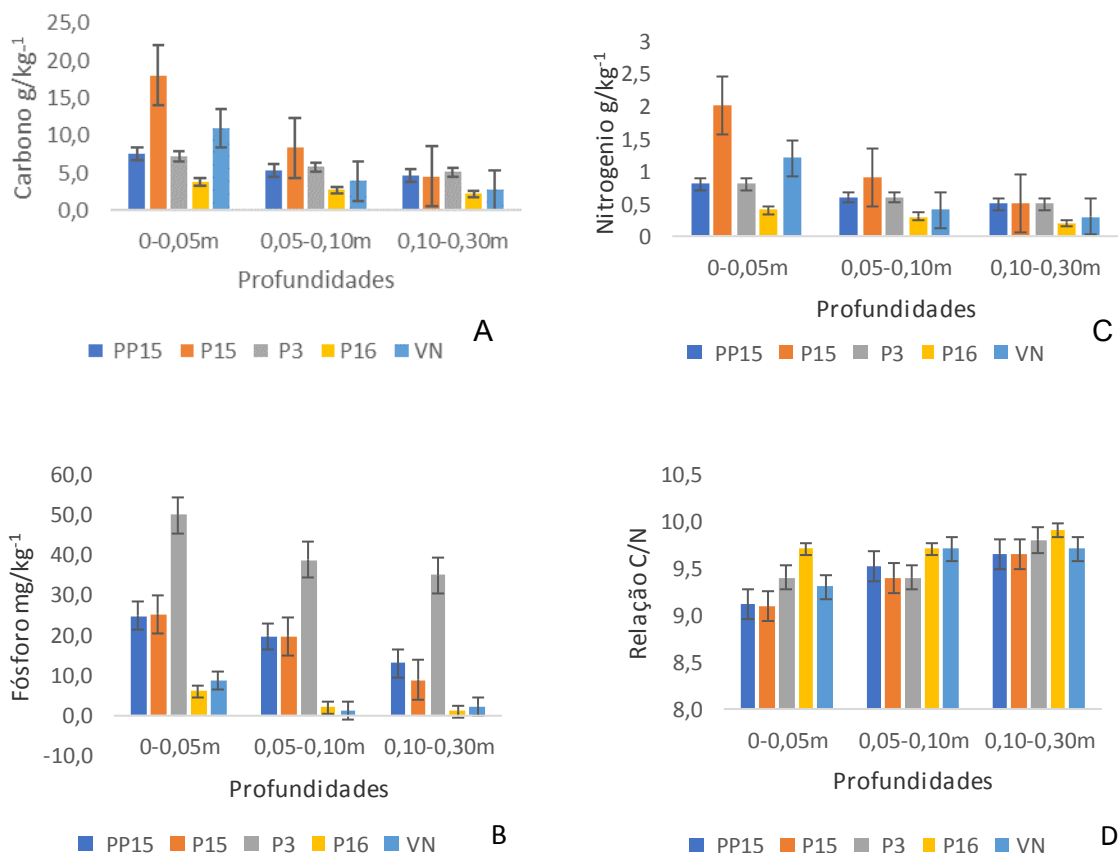
Coleta das amostras de solo e análises realizadas

As coletas das amostras de solo das diferentes áreas foram realizadas em maio de 2019. Em cada área foram coletadas, de forma aleatória, quatro amostras deformadas, em três profundidades (0-0,05 m; 0,05-0,10 m e 0,10-0,30 m). Após coletadas, as amostras foram identificadas e levadas ao laboratório de Física do Solo da UNILAB. As amostras deformadas foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas e em seguida foram enviadas ao laboratório de Solo e água da Universidade Federal do Ceará para determinação das variáveis químicas: carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (N), pH em água, fósforo assimilável (P), condutividade elétrica (CE), complexo sortivo (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Al^{3+} e $H^+ + Al^{3+}$) e micronutrientes (Fe, Cu, Mn e Zn), de acordo com metodologias preconizadas por Teixeira *et al.* (2017). Foram calculadas relação C/N, soma de bases (SB), capacidade total de cátions (T) e saturação por alumínio (m). Os dados foram analisados utilizando-se estatística descritiva (média e desvio padrão).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o policultivo P15 apresentou os maiores teores de COT e N total na camada superficial (Figura 1A e 1C), seguindo da vegetação nativa e dos policultivos PP15 e P3, que proporcionaram valores semelhantes entre si para estas variáveis. Já a área P16 apresentou os menores valores para estes parâmetros na mesma camada. Na camada intermediária (0,05 a 0,10 m), notou-se que o P16 apresentou valores de COT e N menores do que os demais policultivos, porém semelhante a VN (Figura 1A e 1C). Enquanto, na camada de 0,10 a 0,30 m, esta área (P16) foi semelhante a VN e P15 e inferior a PP15 e P3.

FIGURA 1- Teores de Carbono orgânico total (COT) (A), fósforo (B) e nitrogênio (C) e relação C/N (D) nos policultivos agroecológicos em Choró-CE, 2019.



Os teores de fósforo foram maiores no sistema P3, quando são observadas todas as profundidades, em seguida os sistemas PP15 e P15 aparecem com resultados semelhantes entre si. Já as áreas P16 e VN apresentaram os menores valores em relação às demais áreas (Figura 1B). A relação C/N foi maior no policultivo P16 na maior profundidade e na menor, enquanto, na camada intermediária foi semelhante ao observado na vegetação nativa. As demais áreas apresentaram resultados semelhantes em todas as profundidades. Ressalta-se que os valores observados para a relação C/N em todas as áreas se encontram no padrão desejado, demonstrando equilíbrio na relação entre estes nutrientes (Figura 1D).

O policultivo P15 apresentou maiores valores em todas as camadas e profundidades avaliadas quanto aos atributos potássio, magnésio, sódio, alumínio e no somatório de hidrogênio mais alumínio. Enquanto o P3 foi o consórcio que proporcionou maiores teores de cálcio (Tabela 1).

TABELA 1. Atributos químicos do solo sob policultivos agroecológicos em Choró, 2019.

Áreas	Variáveis					
	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺
-----Cmol _c Kg ⁻¹ -----						
0,0 – 0,05m						
PP15	0,2(0,03)	4,6(1,2)	2,3(0,5)	0,1(0,01)	0,1(0,04)	1,1(0,5)
P15	0,8(0,2)	4,4(0,6)	3,0(0,7)	0,3(0,1)	1,1(0,3)	7,3(0,4)
P3	0,3(0,1)	7,0(3,0)	2,4(0,7)	0,1(0,03)	0,3(0,3)	2,0(0,2)
P16	0,2(0,1)	1,5(0,5)	0,7(0,2)	0,1(0,01)	0,3(0,04)	1,4(0,1)
VN	0,2(0,02)	4,1(1,7)	1,5(0,2)	0,1(0,01)	0,1(0,1)	1,7(0,5)
0,05 – 0,10m						
PP15	0,1(0,02)	5,4(1,5)	1,6(0,8)	0,1(0,04)	0,1(0,04)	1,4(0,7)
P15	0,6(0,1)	3,1(1,1)	5,3(4,3)	0,2(0,1)	2,0(0,6)	5,1(0,4)
P3	0,2(0,1)	9,1(4,2)	1,9(0,7)	0,1(0,04)	0,1(0,1)	1,6(0,1)
P16	0,1(0,1)	1,5(0,5)	0,9(0,2)	0,1(0,01)	0,5(0,2)	1,4(0,1)
VN	0,2(0,02)	2,2(0,5)	1,6(0,8)	0,1(0,01)	0,1(0,1)	1,4(0,4)
0,10 – 0,30m						
					0,03	
PP15	0,1(0,02)	5,8(2,3)	1,8(0,9)	0,1(0,1)	(0,04)	0,7(0,1)
P15	0,4(0,1)	4,6(2,3)	2,1(0,4)	0,1(0,02)	1,5(0,5)	3,5(0,5)
P3	0,2(0,1)	9,1(4,4)	2,8(0,9)	0,2(0,1)	0,2(0,1)	1,3(0,2)
P16	0,1(0,04)	2,1(1,0)	1,0(0,2)	0,1(0,00)	0,2(0,1)	1,4(0,2)
VN	0,1(0,05)	2,4(0,7)	1,5(0,4)	0,1(0,03)	0,1(0,1)	1,7(0,5)

Fonte: Os autores (2022)

Observou-se que o potencial hidrogeniônico (pH) foi menor (mais ácido) no sistema P15, independente das profundidades analisadas (Tabela 2). Com relação a Condutividade elétrica (CE) e saturação por alumínio (m%), notou-se uma tendência para valores elevados no mesmo sistema de plantio (P15). Já a soma de bases foi maior no policultivo P3, independente das profundidades, e a troca catiônica foi maior no policultivo P15 nas profundidades mais superficiais, enquanto na mais interna o maior valor foi no consórcio P3 (Tabela 2).

TABELA 2. Potencial Hidrogeniônico(pH), condutividade elétrica (CE), soma de bases (S), troca catiônica (T) e saturação por alumínio (m), sob policultivos agroecológicos, em Choró, 2019.

Áreas	Variáveis				
	pH	CE	SB	CTC	m(%)
-----Cmol _c kg ⁻¹ -----					
0,0-0,05m					
PP15	6,6(0,5)	0,4(0,1)	7,2(0,9)	8,3(0,6)	0,8(0,5)
P15	4,8(0,1)	0,7(0,2)	8,5(1,0)	15,8(0,9)	11,4(4,4)
P3	6,3(0,4)	0,3(0,1)	9,8(3,6)	11,8(3,5)	4,5(5,0)
P16	5,9(0,3)	0,3(0,1)	2,6(0,7)	4,0(0,7)	9,9(4,5)
VN	6,5(0,2)	0,2(0,05)	5,8(1,7)	7,5(2,0)	1,8(1,4)

0,05-0,10m					
PP15	6,7(0,6)	0,2(0,03)	7,2(2,2)	8,6(2,6)	0,7(0,5)
P15	4,7(0,1)	0,3(0,1)	9,0(5,0)	14,1(5,4)	20,5(5,6)
P3	6,4(0,2)	0,1(0,04)	11,4(4,0)	12,9(4,0)	1,4(1,2)
P16	5,9(0,3)	0,2(0,01)	2,6(0,8)	4,0(0,7)	15,5(5,1)
VN	6,4(0,3)	0,1(0,01)	4,1(0,6)	5,5(0,8)	2,7(1,7)
0,10-0,30m					
PP15	6,9(0,4)	0,1(0,05)	7,7(2,4)	8,4(2,3)	0,6(1,1)
P15	5,2(0,2)	0,2(0,1)	7,2(2,6)	10,7(2,5)	18,9(9,5)
P3	6,3(0,6)	0,1(0,02)	12,2(5,2)	13,5(5,1)	2,1(2,6)
P16	6,2(0,4)	0,1(0,02)	3,3(1,1)	4,7(0,9)	6,0(5,9)
VN	6,2(0,2)	0,1(0,01)	4,1(1,0)	5,8(1,4)	4,3(1,6)

Fonte: Os autores (2022)

Os maiores teores de ferro e cobre foram observados no sistema PP15 em todas as profundidades estudadas. Já os teores de zinco foram maiores em todas as profundidades no sistema P3. Para o manganês percebeu-se que na camada mais superficial o sistema de maior valor foi o P3 e nas camadas mais internas verificou-se valor maior no solo sob sistema PP15 (Tabela 3).

TABELA 3. Ferro (Fe^{+2}), Cobre (Cu^{+2}), Zinco (Zn^{+2}) e manganês (Mn^{+2}), sob policultivos agroecológicos em Choró-CE, 2019.

Áreas	Variáveis			
	Fe	Cu	Zn	Mn
	-----Mg kg ⁻¹ -----			
0,0-0,05m				
PP15	264,0(45,2)	1,2(0,1)	2,2(0,5)	96,3(2,2)
P15	138,1(16,8)	0,5(0,1)	2,2(0,4)	96,6(8,0)
P3	163,4(50,0)	1,3(0,3)	2,7(0,5)	105,8(26,3)
P16	58,0(20,2)	0,5(0,1)	1,8(0,5)	45,0(13,3)
VN	84,0(65,9)	0,5(0,1)	1,6(0,3)	84,3(6,4)
0,05-0,10m				
PP15	335,7(70,3)	1,6(0,3)	2,0(0,4)	83,6(19,1)
P15	195,9(15,8)	0,8(0,2)	1,6(0,6)	76,8(10,8)
P3	149,8(68,4)	1,3(0,4)	2,5(0,5)	72,4(25,3)
P16	54,1(16,6)	0,5(0,2)	0,9(0,1)	27,2(5,9)
VN	134,9(84,6)	0,4(0,05)	0,9(0,1)	59,6(5,9)
0,10-0,30m				
PP15	329,5(27,2)	1,9(0,5)	1,7(0,6)	69,9(30,3)
P15	256,4(64,4)	1,3(0,4)	2,0(0,8)	54,2(5,5)
P3	144,5(84,8)	1,2(0,2)	3,6(1,8)	57,7(26,1)
P16	56,8(24,1)	0,6(0,3)	0,8(0,1)	21,2(6,5)
VN	137,6(65,0)	0,6(0,1)	0,9(0,1)	32,5(10,1)

Fonte: Os autores (2022)

O maior teor de carbono orgânico na camada superficial do sistema P15 pode ser oriundo do efeito da adição de bagana de carnaúba realizada nesta área uma vez por ano. A bagana de carnaúba, apesar de ser um material de alta labilidade contribui com aporte de nutrientes (OLIVEIRA *et al.*, 2018) e de carbono (NASCIMENTO *et al.*, 2021) ao longo do tempo, uma vez que o aporte contínuo deste material permite a formação de camadas em diferentes estágios de decomposição. Além disso, já foi constatado que a mesma representa uma eficiente cobertura do solo, trazendo como benefício a retenção de água, permitindo que o solo permaneça úmido por um maior período de tempo e reduzindo também a temperatura do solo (NASCIMENTOS *et al.*, 2021). Assim, favorece a produtividade das culturas em regiões semiáridas (ARAÚJO *et al.*, 2017), como é o caso do presente estudo, fazendo com que haja maior produção de biomassa vegetal que poderá retornar ao solo favorecendo o processo de ciclagem de nutrientes.

A redução dos teores de COT à medida que se aumenta a profundidade do solo é esperado, uma vez que o mesmo é oriundo do material depositado na superfície. Este efeito da profundidade nos teores de C é relatado em diversos estudos, a exemplo de Freitas *et al.* (2017), que compararam duas áreas de plantio e uma área de mata nativa mostrando que quanto maior a profundidade, menor o teor de carbono no solo.

A relação C/N está diretamente ligada com a mineralização e decomposição do nitrogênio no solo. Valores muito elevados da relação C/N pode imobilizar o nitrogênio no solo, dificultando a mineralização de nutrientes, estudos realizados por Oliveira *et al.* (2018) e Pereira *et al.* (2022), constataram que a mineralização de palhada da cana de açúcar só ocorreu em valores de relação C/N inferiores a 37:1. Diferente do que foi encontrado nos sistemas de policultivos, onde a relação C/N foi próxima de 10. É importante salientar que em todas as áreas têm o cultivo de plantas das famílias botânicas Poaceae e Fabaceae, plantas que aportam aos solos maiores quantidades de carbono e nitrogênio, respectivamente, conferindo ao solo, maior equilíbrio na relação C/N.

O fato de a maioria dos policultivos terem apresentado maiores teores de alguns macronutrientes, como fósforo e nitrogênio, em relação a VN, pode ser justificado, em parte, pelo manejo adotado nos policultivos, que permite entrada de biomassa vegetal pelos restos culturais (essencialmente os sistemas radiculares), bem como os excrementos deixados por animais que eventualmente pastejam as áreas após as colheitas. Neste sentido, Freitas *et al.* (2017) também observaram efeito positivo do manejo, promovendo incrementos nos teores de nutrientes em relação à vegetação nativa, enfatizando a contribuição dos resíduos culturais, incorporados superficialmente, para a reciclagem dos nutrientes extraídos pelas culturas.

Destaca-se que na vegetação nativa (VN), os teores mais baixos de nutrientes, podem ocorrer pelo fato de que nesses ambientes grande parte dos nutrientes estão alocados na vegetação (FREITAS *et al.*, 2017), que por seu aspecto perene pode ter tempo de ciclagem mais lento.

Os maiores teores de K^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , Na^+ e $H^+ + Al^{3+}$ no policultivo P15 pode ter ocorrido sobretudo pela sua capacidade de armazenamento de cátions básicos no solo, o tempo de implantação ser maior em relação aos demais policultivos avaliados bem como, pelos maiores teores de cargas orgânicas aportadas pelo uso da bagana de carnaúba, conforme Silva *et al.* (2021c).

Conforme a profundidade aumenta, o teor de carbono e conseqüentemente a matéria orgânica decrescem no solo (SCHROEDER *et al.*, 2017). Estes teores

diminuíram neste trabalho, pois o contato com a superfície e conseqüentemente com folhas, raízes e animais, foi ficando mais distante. Possivelmente o policultivo P15 pode ter sofrido influências da incrementação de bagana de carnaúba anualmente depositada desde a sua implantação, pois “em solos ácidos (pH menor que 5,5), predominam na solução do solo, o alumínio na forma de íon Al^{+3} . Além da baixa atividade decompositora, os produtos da degradação da matéria orgânica podem ser de caráter mais ácido, e assim contribuir para redução do pH.

Os teores de saturação por alumínio acompanharam a tendência de pH mais baixo nas áreas de policultivos, pois quanto mais ácido maior será essa solubilização. A troca catiônica segue a tendência do maior teor de matéria orgânica no solo, ou seja, nas áreas com maiores teores de COT a troca catiônica foi maior, o que favorece a retenção de cátions e a perda por lixiviação (FREITAS *et al.*, 2017). A Condutividade elétrica (CE) foi classificada como baixo e médio risco de salinização, em função do período chuvoso e lixiviação da maioria dos sais nas profundidades estudadas.

Independente das profundidades os teores dos micronutrientes foram maiores nos policultivos do que da área de vegetação nativa, conclusão semelhante chegou Freitas *et al.* (2017), observando que esses nutrientes obtiveram menores teores em maiores profundidades e em área de mata a quantidade foi diminuta em relação a área com cana de açúcar e área reflorestada.

CONCLUSÃO

Os policultivos promoveram maiores teores e estabilização de nutrientes em relação a vegetação nativa. Nos policultivos mais antigos há maior tendência de melhorias na qualidade química do solo, quando comparados com os mais novos ou intermediários, porém as melhorias na qualidade química do solo vão depender de outros fatores, como, adição de matéria orgânica, e não só do tempo de adoção dos policultivos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. I.; CAMPANHA, M. M.; OLIVEIRA, T. S.. Emergy efficiency of land-use systems in the brazilian semi-arid region. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.6, p.568-582, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.006.0046>

ALMEIDA, M. V. R.; OLIVEIRA, T. S.; BEZERRA, A. M. E. Biodiversidade em sistemas agroecológicos no município de Choró, CE, Brasil. **Ciencia Rural**, v.39, n.4, 2009. Disponível em: [a153cr319.p65 \(scielo.br\)](http://a153cr319.p65.scielo.br)

ARAÚJO, A. K.; FILHO, J. A. A.; MARANHÃO, S. R. Consórcio de milho, feijão e mandioca em presença de bagana de carnaúba em um argissolo no litoral norte do Ceará sob condição de sequeiro. **Essentia**, v.18, n.1, p. 22-23, 2017. Disponível em: <https://essentia.uvanet.br/index.php/ESSENTIA/article/view/72>

FIALHO, J. S.; PRIMO, A. A.; AGUIAR, M. I.; MAGALHÃES, R. B.; MAIA, I. S. *et al.* Pedofauna diversity in traditional and agroforestry systems of the Brazilian semi-arid region. **Journal of arid environments**, v. 184, p. 104315, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140196320302147>

FREITAS, L.; OLIVEIRA, I. A.; SILVA, L. S.; FRARE, J. C .V.; FILLA, V.A. *et al.* Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Unimar ciências**, V. 26, n. 1-2, p. 08-25, 2017.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecology: the ecology of sustainable food systems**. 3 Ed. CRC Press. Third Edition, New York. 2016, 405p.

GONÇALVES, P. A. S. A importância da diversidade vegetal no manejo ecológico de insetos em agroecossistemas: uma revisão. **Scientific Electronic Archives**, v. 13,n.6, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/1362020981>

IPEEC -Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil básico municipal, Choró**. Fortaleza, Governo do Estado do Ceará, 2017.

MAIA, S. M. F.; OTUTUMI, A. T.; MENDONÇA, E. de S.; NEVES, J. C. L.; OLIVEIRA, T. S. Combined effect of intercropping and minimum tillage on soil carbon sequestration and organic matter pools in the semiarid region of Brazil. **Soil Research**, v. 1, p. 1, 2019. Disponível em: CSIRO PUBLISHING | Soil Research

NASCIMENTO, C. R.; RODRIGUES, A. C.; ARRUDA, F. P.; SOUSA, R. S. S.; NUNES, L. A. P. L. Efeito da bagana de carnaúba nos atributos microbiológicos, umidade e temperatura do solo. **Científica**, v.49, n.4, p.174–182, 2021. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2021v49n4p174-182>

OLIVEIRA, M. W.; MACÊDO, G. A. R.; MARTINS, J. A.; SILVA, V. S. G.; OLIVEIRA, A. B. Mineral Nutrition and Fertilization of Sugarcane.In: Alexandre Bosco de Oliveira. (Org.). **Sugarcane -Technology and Research**. 1ed. Londres: INTECH - Open Science, v. 1, p. 169-191, 2018.

PEREIRA, M. G.; OLIVEIRA, M. W.; BORGES, S. T. F.; OLIVEIRA, T. B. A.; SANTOS, D. F. *et al.* Decomposição e liberação do nitrogênio, fósforo e potássio da palhada de duas variedades de cana-de-açúcar no nordeste do Brasil. **Concilium**, v.22, n. 4, p. 411–418, 2022. <https://doi.org/10.53660/CLM-336-331>

SCHROEDER, N.; PERRUT, P. L.; CADES, M.; BRUNORO, M. R, N.; FIORELLI-PEREIRA, E. C. *et al.* Teores de matéria orgânica em diferentes sistemas de preparo de solo e sucessão de culturas, - XXXIII **Congresso Brasileiro De Ciência Do Solo** - - Resumo Expandido, Uberlândia/Minas Gerais, anais 2017.

SILVA, G. F.; SANTOS, D.; SILVA, A. P.; SOUZA, J. M. Indicadores de qualidade do solo sob diferentes sistemas de uso na mesorregião do agreste paraibano. **Revista Caatinga**, V.18, n.3, p. 25-35, 2015.

SILVA, P. V. C.; AGUIAR, M. I.; DANTAS, F. M. M.; ALMEIDA, M. V. R.; COSTA, L. O. *et al.* Utilização de indicadores participativos de qualidade do solo em sistemas de produção agrícola familiar; **Nativa**, v. 8, n. 5, p. 671-678. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v8i5.9852>

SILVA, B. M.; SALES, A. T.; SANTOS FILHO, J.F.; SILVA, M. C. L.; FERRÃO, N.G.M. Caracterização de sistemas agroflorestais na Zona Mata Sul de **AGRARIAN ACADEMY**, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.9, n.18; p. 53 2022

Pernambuco. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 6, n. 1, 2021a. Disponível em: 11311-Texto do Artigo-51577-1-10-20211201.pdf

SILVA, J. V.; LOPES, V. S.; ALMEIDA, M. V. R.; GIRÃO, A. L. A.; QUEMEL, P. S. *et al.* Segurança alimentar de agricultores agroecológicos do Semiárido Brasileiro. **Revista Elo - Diálogos em Extensão**, v. 10, p. 1-18, 2021b. DOI 10.21284/elov10i.11021

SILVA, N. L.; TONUCCI, R. G.; SILVA, P. S. L.; GUEDES, F. L.; POMPEU, R. C. F. F. Sistemas Integrados no Bioma Caatinga. In.: SOUSA, H. A.; LEITE, F.C; MEDEIROS, J.C (eds). **Solos sustentáveis para a agricultura no Nordeste** . - Brasília, DF : Embrapa, 2021c. P 439-452.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**, Embrapa Solos, 2017.

TEIXEIRA, H. M.; BIANCHI, F. J. J. A.; CARDOSO, I. M.; TITTONI, P. PENA-CLAROS, M. Impact of agroecological management on plant diversity and soil-based ecosystem services in pasture and coffee systems in the Atlantic forest of Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 305, n. 1, 2021. doi.org/10.1016/j.agee.2020.107171