



Indicadores biológicos de qualidade de solo em hortas urbanas comunitárias de Petrolina, semiárido pernambucano

Biological indicators of soil quality in urban community gardens in Petrolina, in the semi-arid region of Pernambuco

BRITO, Luan R. Gil De¹; MACHADO, Priscila Helena²; MOREIRA, Bruno Coutinho³; FREITAS, Helder Ribeiro⁴; LIMA-VERDE, Diego C. A.⁵;

^{1,2,3,4,5}Universidade Federal do Vale do São Francisco – CVT Sertão Agroecológico, ¹luanrodrigil@gmail.com; ²artejurema@gmail.com; ³bruno.moreira@univasf.edu.br; ⁴helder.freitas@univasf.edu.br; ⁵diegolimaverdefs@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO TÉCNICO CIENTÍFICO

Eixo Temático: Agriculturas Urbanas

Resumo: A Agricultura Urbana e Periurbana emerge nos diferentes territórios como uma importante estratégia de sobrevivência das populações mais vulneráveis atingidas pelas crises socioeconômicas, possibilitando a promoção de segurança alimentar e nutricional, geração de ocupação e renda. Entretanto, para que isso ocorra, é fundamental que os solos agricultáveis das áreas urbanas sejam produtivos em bases sustentáveis. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade dos solos de hortas urbanas e periurbanas de Petrolina-PE por meio de indicadores biológicos. Uma horta com características periurbanas está localizada no Assentamento Mandacaru e outra horta urbana localizada no bairro João de Deus. Foram avaliados os indicadores biológicos de qualidade do solo: Respiração Basal do Solo (RBS), Carbono da Biomassa Microbiana (CBM), quociente microbiano (qMIC), quociente metabólico (qCO₂) e Carbono Orgânico Total (COT), sendo este último um indicador químico. Ambas as hortas não diferiram estatisticamente para os indicadores COT e qCO₂, para o CBM, houve maiores valores para a horta do João de Deus. Conclui-se que o manejo da horta do João de Deus vem sendo mais eficiente para a qualidade do solo.

Palavras-chave: agricultura urbana; bioindicadores; manejo ecológico do solo; agroecologia.

Introdução

A América Latina é a região, em desenvolvimento, mais urbanizada do mundo, e na mesma velocidade que sua urbanização, surgiram consequências indesejadas, como desigualdades socioeconômicas acentuadas, insegurança alimentar, e crises ambientais e de saúde pública (CASTELLARINI, 2022). Nas áreas urbanas e periurbanas, o cultivo de hortaliças emerge nos territórios como uma estratégia de promoção da segurança alimentar e nutricional das populações mais vulneráveis atingidas pela crise socioeconômica, além de promover a geração de ocupação e renda. Agricultura Urbana e Periurbana (AUP) minimiza os custos de transporte e reduz a dependência de cadeias de abastecimento mais distantes, com o abastecimento alimentar diversificado nos centros populacionais locais (ENGEL, et al., 2019).



Para tanto, é necessário que os solos dos agroecossistemas urbanos sejam produtivos e sustentáveis, uma vez que este representa um componente essencial na produção de alimentos. Assim, a necessidade de investigações envolvendo a qualidade do solo tem se constituído um importante campo de investigação. Nesse contexto, constata-se que há poucas informações sobre a qualidade dos solos sob uso agrícola em áreas urbanas sob diversos atributos e indicadores. Um dos campos de que demandam informações e avaliações refere-se à qualidade dos solos, especialmente em relação aos atributos e indicadores biológicos dado que estes refletem a atividade dos microrganismos presentes no solo. Dentre eles, destaca-se a Respiração Basal do Solo (RBS), o Carbono da Biomassa Microbiana (CBM), e os quocientes microbiano ($qMIC$) e metabólico (qCO_2). Além desses, tem-se também o Carbono Orgânico Total (COT), que embora seja um indicador químico, também pode influir sobre processos biológicos.

O acompanhamento desses bioindicadores pode fornecer importantes informações sobre o uso da terra e a qualidade do manejo nas áreas de agricultura urbana e Periurbana, dado que as práticas de manejo têm consequências para a promoção da sustentabilidade nos agroecossistemas urbanos. O aumento dos espaços verdes urbanos, que apoiam uma vida saudável e conferem benefícios ambientais e socioeconômicos, colocam a Agricultura Urbana em destaque na busca pela sustentabilidade nas cidades.

No Território do Sertão do São Francisco Pernambucano, destaca-se a experiência de Petrolina/PE, que apresenta cerca de 19 hortas urbanas comunitárias, das quais, o maior número de iniciativas é constatado nos bairros periféricos (ALMEIDA et al., 2018). Na região, embora instituída a Política Municipal de Agroecologia e Produção Orgânica (POMAPO), os agricultores familiares urbanos ainda carecem de serviços de assistência técnica, tendo suas tomadas de decisões limitadas na ausência da avaliação da qualidade dos solos e respectivas práticas de manejo. Diante disso, este trabalho, teve como objetivo analisar através de indicadores biológicos, a qualidade do solo de hortas urbanas e periurbanas, com as culturas coentro, couve e rúcula, localizadas em Petrolina, no semiárido pernambucano.

Metodologia

O trabalho foi realizado em duas hortas comunitárias, uma em área periurbana localizada no assentamento Mandacaru ($9^{\circ}16'12.21''S$; $40^{\circ}35'49.00''W$), que possui certificação orgânica e teve suas atividades iniciadas em 2009, atualmente com 8 famílias (14 membros) atuando na horta. A segunda área está localizada no perímetro urbano a horta João de Deus ($9^{\circ}21'39.0''S$ $40^{\circ}31'57.5''W$), e constitui em uma experiência predominantemente feminina, com 7 agricultoras ativas, de um total de 10 membros ativos, com 7 famílias envolvidas atuando há mais de 30 anos.



Inicialmente, foi aplicado junto com os agricultores e agricultoras um questionário que buscou levantar informações sobre o manejo empregado nas hortas, que serviram de base para a interpretação dos resultados. Os solos foram coletados a uma profundidade de 10 cm, em 3 pontos por canteiro (que constituíram a triplicata de cada canteiro), em 3 canteiros, que continham couve (*Brassica oleracea L.*), coentro (*Coriandrum sativum*) e rúcula (*Eruca vesicaria ssp.*). As mesmas culturas foram amostradas em ambas as áreas. Assim, comparou-se entre as duas hortas os canteiros que continham a mesma cultura, e os dados foram submetidos à análise de variância. As amostras de solo foram armazenadas em isopor térmico com gelo e conduzidas ao laboratório de microbiologia da UNIVASF, onde foram peneiradas e posteriormente realizadas as análises laboratoriais.

A Respiração Basal do Solo (RBS) foi avaliada pela quantificação do dióxido de carbono liberado durante a incubação do solo em sistema fechado, conforme descrito por Ohlinger (1993). O Carbono da Biomassa Microbiana (CBM) foi avaliado pelo método da Irradiação-Extração, descrito por Vance e colaboradores (1987) e adaptado por Islam & Weil (1998). O Carbono Orgânico Total (COT) foi quantificado pela oxidação com dicromato de potássio em meio ácido aquecido em tubo digestor, conforme metodologia de Yeomans e Bremner (1988). O quociente metabólico (qCO_2) foi calculado pelo método proposto por Anderson & Domsch (1983), através da razão entre a taxa de (RBS) e (CBM), enquanto o quociente microbiano ($qMIC$) foi calculado conforme Sparling (1992), pela relação entre o (CBM) e (COT).

Resultados e Discussão

Nas entrevistas foi levantado que ambas as hortas apresentam manejo orgânico e com mais de 20 variedades de espécies cultivadas, das quais couve, coentro e alface são as mais cultivadas. Nas duas áreas, a produção é destinada para consumo próprio, venda direta no espaço de produção, feiras e/ou mercados. Realizam rotação de culturas e consórcios com a maioria das espécies cultivadas, e não adotam pousio devido a restrição do espaço. A horta do João de Deus tem menos pontos de comercialização em comparação com a horta do Assentamento Mandacaru. Os principais insumos utilizados na adubação são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Principais insumos utilizados nas áreas da horta do Assentamento Mandacaru e horta do João de Deus, localizadas em Petrolina.

Adubação	
Assentamento Mandacaru (AM)	João de Deus (JD)
Esterco de bode	Esterco bovino
Torta de mamona	Esterco ovino
Húmus de minhoca	Composto com bagaço de coco
Fosfato natural	Biofertilizante



Na horta do assentamento mandacaru, o coentro, quando cultivado em consórcio, é realizado em conjunto com a cebolinha. A rúcula também é consorciada e, ou rotacionada com a cebolinha. A couve não é cultivada em consórcio, e quando cultivada em rotação com outras culturas, utiliza-se o tomate cereja ou o pimentão.

No controle fitossanitário utiliza-se o cultural, calda sulfocálcica e calda bordalesa. A irrigação é realizada por gotejamento e aspersores, duas vezes ao dia.

Já na horta do bairro João de Deus, o coentro e a couve na maioria das vezes são plantados sozinhos, mas quando consorciados, utiliza-se a cebolinha, que também é plantada em consórcio com a rúcula. O coentro é rotacionado com a rúcula e com a alface, enquanto que a couve não é rotacionada. Para o controle fitossanitário utiliza-se controle cultural, calda de nim (*Azadirachta indica*), e detergente de coco. A irrigação é realizada através de regadores e microaspersores, uma vez ao dia.

Ambas as hortas não diferiram estatisticamente para os indicadores COT e qCO_2 , entre nenhum dos canteiros (Tabela 2). Entretanto, ainda assim servem como auxílio na interpretação dos resultados. O COT, por exemplo, está muito relacionado à Matéria Orgânica do Solo, uma vez que o carbono representa cerca de 58,0 % da matéria orgânica.

Tabela 2. Indicadores de qualidade de solo nas áreas da horta do Assentamento Mandacaru e horta do João de Deus, localizadas em Petrolina.

		RBS (mgC-CO ₂ K g ⁻¹)	CBM (µg de C/g de solo)	COT (dag kg ⁻¹)	qCO ₂ (mg C-CO ₂ kg ⁻¹ C-CBM h ⁻¹)	qMIC (%)
Assentamento Mandacaru	Couve	49,78 a	1645,25 a	2,65 a	0,037 a	6,1 a
	Coentro	92,62 a	1347,67 a	2,63 a	0,116 a	5,1 a
	Rúcula	50,68 a	1123,37 b	2,45 a	0,053 a	4,5 b
João de Deus	Couve	56,91 a	2304,72 a	2,57 a	0,027 a	8,9 a
	Coentro	67,36 b	1923,50 a	2,36 a	0,050 a	8,3 a
	Rúcula	52,95 a	2788,90 a	2,34 a	0,019 a	11,8 a

* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, na comparação entre as mesmas culturas nas diferentes hortas.

Para o CBM, houve diferença significativa apenas no canteiro da rúcula, com maiores valores para a horta do João de Deus (Tabela 2). Esse indicador corresponde a parte mais ativa e dinâmica da matéria orgânica do solo, constituído basicamente por fungos e bactérias, que por sua vez participam de importantes ciclos biogeoquímicos responsáveis pela decomposição e mineralização da matéria orgânica. Para a RBS, houve diferença significativa apenas entre os canteiros do



coentro, com maiores taxas no Assentamento Mandacaru. Esse indicador possui uma estreita relação com as condições abióticas do solo (como umidade, temperatura e aeração), e a quantidade de CO_2 emitida está relacionada à capacidade de degradação da matéria orgânica pela microbiota heterotrófica (LOBO JUNIOR et al., 2022). Altos valores indicam que a população microbiana está oxidando carbono de suas próprias células para a sua adaptação e manutenção ao solo (FELICIANO et al., 2018). A razão entre RBS e CBM, indicam no quociente metabólico $q\text{CO}_2$ que a maior taxa foi encontrada no canteiro do coentro, assim como na respiração basal está relacionada a um possível estresse da microbiota de modo que uma proporção de carbono da biomassa é perdida como dióxido de carbono (CO_2).

Quanto ao $q\text{MIC}$, este indica a quantidade de carbono orgânico que está imobilizado na biomassa. Altos índices de $q\text{MIC}$ indicam que a matéria orgânica do solo é ativa e está sujeita a ser decomposta pela microbiota (DADALTO et al., 2015). A maior taxa do canteiro da rúcula na horta do bairro João de Deus, que também apresentou o maior carbono da biomassa, quando comparada com a mesma cultura na horta do Mandacaru. Valores de quociente microbiano inferiores a 1% indicam que existe algum fator limitante à atividade microbiológica no solo (JAKELAITIS et al., 2008), e neste trabalho, em todos os tratamentos o valor de $q\text{MIC}$ foi superior a 1 %.

Conclusões

O Carbono da Biomassa Microbiana e o indicador $q\text{MIC}$ foram maiores na horta João de Deus o que pode ser explicado pelo seu manejo, seja pela fonte de biofertilizantes, a frequência da utilização dos canteiros e adubação. A horta do Assentamento Mandacaru, apesar de ser uma horta com certificação orgânica, e com conhecimento sobre as práticas agroecológicas, tem um mercado maior, o que acarreta no uso excessivo dos canteiros o que pode estar implicando na atividade microbiológica do solo. Sendo uma alternativa para melhoria do estado da saúde do solo a utilização de pousio entre o ciclo da cultura do coentro. O que nos leva a refletir sobre a ampliação do número de canteiros, a fim de melhorar a qualidade do solo. Não obstante, ainda são necessários mais estudos direcionados à atividade microbiana e o manejo de solos urbanos.

Agradecimentos

As agricultoras e agricultores das hortas urbanas, e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela bolsa concedida por meio do edital PIBIC/FACEPE 2022. Ao grupo de estudos e pesquisas Sertão Agroecológico/UNIVASF.



Referências bibliográficas

ALMEIDA, Lucas R. S. et al. Distribuição e dinâmica de ocupação socioespacial de iniciativas em agricultura urbana e periurbana do município de petrolina-pe, semiárido brasileiro. *Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 1, 2018.

CASTELLARINI, Fabiana. Urban agriculture in Latin America: a green culture beyond growing and feeding. *Frontiers in Sustainable Cities*, v. 3, p. 792616, 2022.

DADALTO, Juliana P. et al. Sistema de preparo do solo e sua influência na atividade microbiana. *Engenharia Agrícola*, v. 35, p. 506-513, 2015.

ENGEL, Erik; FIEGE, Karin; KÜHN, Anja. A agricultura nas cidades: Potencialidades e desafios da agricultura urbana em Maputo e Cape Town. Humboldt-Universität zu Berlin, 2019.

FELICIANO, Cesar Augusto et al. Qualidade do solo em sistemas de manejo convencional e orgânico na propriedade da agricultura familiar. *Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação*, v. 4, n. 1, p. 1-22, 2018.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. *Biology and Fertility of soils*, v. 27, p. 408-416, 1998.

JAKELAITIS, Adriano et al. Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 38, n. 2, p. 118-127, 2008.

LOBO JUNIOR, M.; MACEDO, R.; DOS SANTOS-GOULART, P. F. Solos supressivos a doenças. EMBRAPA, 2022.

ÖHLINGER, R. Bestimmung des Biomasse-Kohlenstoffs mittels Fumigation-Extraktion. *Bodenbiologische Arbeitsmethoden*, v. 2, p. 289-311, 1993.

VANCE, Edy, D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry*, v.19, p.703-707, 1987.

YEOMANS, Jane C.; BREMNER, John Michael. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communications in soil science and plant analysis*, v. 19, n. 13, p. 1467-1476, 1988.