

Fertilidade do solo em agroecossistemas familiares urbanos em Manaus, Amazonas

Wallefy Emanuel Arce Matos¹, Ruan Scoth Agard da Silva², Bruna Lorena Machado Bezerra², Wilson Araújo Matos Junior², Daniel Felipe de Oliveira Gentil³

Resumo: O objetivo foi realizar diagnóstico participativo da fertilidade de solos de agroecossistemas familiares. A atividade envolveu três famílias do Ramal do Uberê, Projeto de Assentamento Água Branca, Zona Leste, em Manaus, AM. Desse modo, as áreas das propriedades foram mapeadas, considerando as formas de ocupação do espaço e o uso dos recursos naturais, a partir de mapas mentais elaborados pelos agricultores. Além disso, foi verificado o nível de fertilidade dos solos de áreas cultivadas, por meio de amostragem e análise do solo. Com a atividade, foram encaminhadas informações para o estabelecimento de estratégias de manejo da fertilidade dos solos nos agroecossistemas familiares.

Palavras-chave: Agricultura familiar; Agricultura orgânica; Diagnóstico participativo; Práticas agroecológicas.

Áreas temáticas: Agroecologia.

Soil fertility in urban family agroecosystems in Manaus, Amazonas

Abstract: The objective was to carry out a participatory diagnosis of soil fertility in family agroecosystems. The activity involved three families from the Ramal do Uberê, Água Branca Settlement Project, East Zone, in Manaus, AM. In this way, the areas of the properties were mapped, considering the forms of occupation of space and use of natural resources, based on mental maps prepared by the farmers. In addition, the fertility level of soils in cultivated areas was verified, through sampling and soil analysis. With the activity, information was forwarded for the establishment of soil fertility management strategies in family agroecosystems.

Keywords: Family farming; Organic agriculture; Participatory diagnosis; Agroecological practices.

Fertilidad del suelo en agrosistemas familiares urbanos en Manaus, Amazonas

Resumen: El objetivo fue realizar un diagnóstico participativo de la fertilidad del suelo en agroecossistemas familiares. La actividad involucró a tres familias del Proyecto Asentamiento Ramal do Uberê, Água Branca, Zona Este, en Manaus, AM. De esta forma, se mapearon las áreas de las propiedades, considerando las formas de ocupación del espacio y uso de los recursos naturales, a partir de mapas mentales elaborados por los agricultores. Además, se verificó el nivel de fertilidad de los suelos en las áreas cultivadas, mediante muestreo y análisis de suelos. Con la actividad se remitió información para el establecimiento de estrategias de manejo de la fertilidad del suelo en agroecossistemas familiares.

Palabras clave: Agricultura familiar; Agricultura orgánica; Diagnóstico participativo; Práticas agroecológicas.

¹ Discente do Curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus-AM. E-mail: wallefy.emmanuelarce@gmail.com.

² Discente do Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus-AM.

³ Docente do Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus-AM.

INTRODUÇÃO

A fertilidade do solo é um fator importante para a produção agrícola em agroecossistemas, uma vez que influencia diretamente a qualidade e a quantidade dos cultivos. Em áreas urbanas, a fertilidade do solo pode ser afetada por diversos fatores, sendo fundamental adotar práticas adequadas de manejo para manter ou melhorar os níveis e a disponibilidade de nutrientes para as plantas (Aquino; Assis, 2007). Nesse sentido, a realização de estudos detalhados sobre a fertilidade em agrossistemas urbanos é crucial para desenvolver estratégias eficazes de manejo, sendo necessário avaliar as características químicas do solo, incluindo teores de nutrientes, pH e matéria orgânica.

A modernização agrícola, baseada em práticas convencionais, tem sido criticada por seus impactos negativos sociais, econômicos e ambientais. A agroecologia surge como uma alternativa mais inclusiva e sustentável, baseada em conhecimentos técnico-científicos e em saberes populares e ancestrais. Constitui-se em uma área do conhecimento científico que busca compreender o funcionamento dos agroecossistemas, incorporando princípios das diversas dimensões, no entendimento e avaliação do impacto das tecnologias em sistemas agrícolas mais sustentáveis (Cabral *et al.*, 2023).

A diversificação dos agroecossistemas, por meio do cultivo de diferentes espécies vegetais, contribui para a melhoria da saúde do solo. A rotação de cultivos, por exemplo, é uma prática comum na agroecologia, em que diferentes culturas são plantadas em sequência, ajudando a evitar o esgotamento de nutrientes no solo. Além disso, o uso de adubos orgânicos e a incorporação de matéria orgânica no solo também são promovidos pela agroecologia, o que contribui para a fertilidade do solo (Arias *et al.*, 2022).

O solo é um recurso natural fundamental para a vida na Terra. Ele é responsável por fornecer nutrientes para as plantas crescerem, que, por sua vez, são a base da cadeia alimentar. Além disso, o solo é importante para a regulação do clima, armazenamento de água, controle da erosão e manutenção da biodiversidade (Nunes; Rezende, 2022). Os estudos de solos são cruciais para entender, caracterizar e manejar de forma adequada esse recurso natural. Eles desempenham um papel essencial na agricultura, na proteção ambiental, no planejamento do uso do solo e na pesquisa científica (Xavier, 2021).

Por meio desse projeto do Programa Atividade Curricular de Extensão da Universidade Federal do Amazonas, alunos de Agronomia e Geografia puderam realizar uma ação extensionista e multidisciplinar, podendo compreender na prática como funcionam os agrossistemas urbanos. É importante ressaltar que a extensão universitária desempenha um papel fundamental no desenvolvimento dos alunos, permitindo que explorem seu potencial e adquiram habilidades valiosas para suas carreiras (Pinheiro; Narciso, 2022). Assim, com os resultados desse projeto, espera-se gerar contribuições para a adoção de práticas agroecológicas em agrossistemas urbanos.

OBJETIVOS

Este relato busca apresentar os resultados acerca dos níveis de fertilidade de solos em agrossistemas familiares urbanos em Manaus, Amazonas, fornecendo recomendações para o manejo agroecológico do solo, visando otimizar a produtividade agrícola.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi baseada no diagnóstico rural participativo (Verdejo, 2006), com a participação ativa dos comunitários por meio da elaboração de mapas mentais, entrevistas e coletas de solo.

A atividade envolveu três famílias de agricultores familiares agroecológicos do Ramal do Uberê, Projeto de Assentamento Água Branca, Zona Leste de Manaus, Amazonas, e foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

- a) Apresentação dos participantes e do projeto.
- b) Mapeamento das áreas das propriedades: como não foi possível fazer as visitas às propriedades, os agricultores foram entrevistados em feiras de produtos orgânicos, onde eles comercializam parte de sua produção. Desse modo, para verificar as formas de ocupação do espaço e o uso dos recursos naturais, foi solicitado aos agricultores para que ilustrassem as suas propriedades com o auxílio de cartolinas brancas e lápis de cera coloridos, adotando a técnica de mapeamento (Albuquerque; Lucena, 2004). Posteriormente, os agricultores familiares foram entrevistados informalmente (Albuquerque; Lucena, 2004) pela equipe do projeto, visando levantar informações detalhadas sobre os mapas mentais, que foram anotadas em diários de campo (Albuquerque; Lucena, 2004).
- c) Análise dos mapas mentais e das anotações em diários de campo, realizada pela equipe do projeto, por meio da análise de conteúdo (Bardin, 1977).
- d) Amostragens de solos em áreas de cultivo protegido nas propriedades: as coletas de solo nas propriedades seguiram as recomendações de Tomé Jr. (1997) e Cantarutti *et al.* (1999), sendo realizadas pelos agricultores familiares, que foram orientados sobre os procedimentos de amostragem, com o auxílio de um folder didático elaborado pela equipe do projeto.
- e) Análises de solo, realizadas no Laboratório de Solos da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas.
- f) Interpretação dos resultados das análises de solo, baseada em Tomé Jr. (1997) e Alvarez *et al.* (1999), feita pela equipe do projeto.
- g) Elaboração, pela equipe do projeto, das recomendações para a melhoria da fertilidade do solo e a adoção de práticas agrícolas agroecológicas, fundamentadas em Souza e Resende (2014).
- h) Apresentação dos resultados das análises de solo e das recomendações aos agricultores familiares.

i) Avaliação da ação de extensão: os participantes fizeram a avaliação da atividade por meio de relato de experiência, com o objetivo de corrigir falhas e aprimorar a metodologia, visando a atividades futuras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na propriedade das famílias A e B, considerada uma família extensa com dois núcleos familiares, respectivamente, são produzidas frutas e hortaliças, comercializadas em feira de produtos orgânicos. A propriedade é dividida em áreas 1, 2 e 3.

A área 1 é composta por galinheiro 1, SAF (sistema agroflorestral) 1, SAF 2, SAF 4 e SAF 7, cuja numeração corresponde à ordem (idade) de implantação dos SAF. O plantio das espécies vegetais em alguns SAF foi realizado em sistema de “miscelânea”, sendo que as mudas foram plantadas e misturadas em linhas, enquanto em outros foi usado o sistema “muvuca”, misturando as sementes que foram semeadas aleatoriamente a lanço na área. Antes do plantio, foi realizada a calagem com calcário dolomítico e pó de rocha, e adubação com composto orgânico.

A área 2 é composta por leiras de hortaliças em campo aberto, plasticultura 1 (casa de vegetação antiga), plasticultura 2 (casa de vegetação nova), SAF 3 e sementeira. As plasticulturas 1 e 2 possuem cultivos de hortaliças. Antes do plantio, foram realizadas a calagem e a adubação com biofertilizante e composto (esterco de aves ou bovino, palha de bacaba, folha de urucum, folha de ingá, gliricídia, folha de bananeira, citronela, cinza de carvão e folha de embaúba).

Na área 3, há os SAF 5 e 6, além de duas subáreas com cultivos de couve e jerimum. Além disso, há sementeiras de hortaliças e frutíferas, galinheiro e cultivo de plantas atrativas para insetos polinizadores.

Para a manutenção da propriedade, é realizado semanalmente um ajuri comunitário nas segundas-feiras. Durante esse encontro, os agricultores do ramal interessados em sistema agroflorestral e agroecologia vão a essa propriedade para trocar saberes e experiências. Ocorre também o ajuri específico nas terças feiras, no qual os agricultores se reúnem para realizar atividades em alguma das propriedades da comunidade, como plantio, colheita, poda, adubação, construções, reuniões e produção de mudas para doação.

Na propriedade da família C, são cultivadas hortaliças em casa de vegetação (40 m x 9 m, sendo que boa parte é coberta com agrofílm, enquanto o restante não é). Ao lado da casa de vegetação, há cultivo de limão. Em campo aberto, são cultivadas hortaliças, medicinais e frutíferas. Mais recentemente, estão implantando um SAF. A adubação é feita com biofertilizante e composto orgânico, que é feito a partir de resíduos da propriedade, como esterco de galinha, capins e folhas de embaúba, ingá e bananeira.

Na propriedade das famílias A e B, as amostras de solo foram coletadas nas duas casas de vegetação, onde são cultivadas hortaliças. Na interpretação dos resultados, serão mencionados, separadamente, os resultados das duas amostragens.

O solo possui textura muito argilosa (66,2% e 68,4% de argila). Geralmente, esse tipo de solo é favorável ao cultivo vegetal, desde que sejam adotadas técnicas corretas de manejo. Após a análise química, foi constatada baixa fertilidade do solo, o que deixa as áreas em condição ruim para o cultivo de plantas. Em particular, os valores de acidez ativa (pH 4,40 e 4,80) estão altos, enquanto os valores de cálcio (1,00 e 1,50 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), magnésio (0,35 e 0,45 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), potássio (8,00 e 10,00 mg dm^{-3}) e fósforo (4,00 e 4,00 mg dm^{-3}) estão baixos ou muito baixos. A saturação por bases (26,92% e 41,81%) está abaixo da média, o que pode prejudicar o desenvolvimento e o rendimento das plantas. Por outro lado, a capacidade de troca de cátions (CTC) no solo apresenta valor médio (5,20 e 4,76 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), indicando que o solo tem capacidade moderada de reter nutrientes essenciais para as hortaliças. Porém, mesmo realizando calagem, a elevada acidez evidencia que a correção não foi realizada corretamente, uma vez que não foi baseada em análise do solo.

Para melhorar a qualidade do solo, é necessário aumentar tanto a quantidade quanto a qualidade da matéria orgânica (0,18 e 0,20 dag kg^{-1}). A matéria orgânica desempenha diversas funções importantes, como condicionador do solo, ajudando a melhorar as propriedades físicas e a fertilidade do solo. Ela contribui para a agregação das partículas, a retenção de água, a regulação da liberação de nutrientes e a manutenção do pH adequado para as plantas, além de aumentar a presença da fauna do solo. É fundamental manter a matéria orgânica em níveis adequados por meio da adição de compostos orgânicos e do plantio de plantas de cobertura, como mucuna-preta, feijão-de-porco e crotalária.

Com base nessas observações, foram feitas as seguintes recomendações para as famílias A e B:

- 1) Com a acidez elevada, dificultando o desenvolvimento das hortaliças, o pH deve ser ajustado para 5,5-6,5. Para isso, recomenda-se a calagem com 260 g de calcário dolomítico por m^2 . Isso porque, além de corrigir a acidez, o calcário dolomítico é fonte de cálcio e magnésio, que não estão em níveis satisfatórios no momento.
- 2) Devido aos baixos níveis de nitrogênio, potássio e fósforo, recomenda-se que o biofertilizante utilizado na propriedade seja enriquecido com esterco bovino curtido e mamona triturada (folhas, hastes e frutos) ou folhas de gliricídia, que são fontes desses nutrientes.
- 3) Utilizar composto orgânico, pois é fonte de nitrogênio, potássio e fósforo. Na elaboração do composto pode ser usada a cama de aviário (esterco de aves) ou, preferencialmente, o esterco de gado. O uso da cama de aviário (esterco de aves) é indicado, pois os níveis de salinidade estão baixos, e essa medida pode aumentar níveis de macro e micronutrientes; no entanto, deve-se fazer o uso de composto com cama de aviário (esterco de aves) por até um ano e depois realizar uma pausa, pois a sua utilização constante pode tornar o solo salino.
- 4) Usar cobertura morta ou sistema de plantio direto. Essa prática ajuda na manutenção da matéria orgânica do solo, elevando seus teores. O não revolvimento do solo no sistema de plantio direto forma um solo mais estruturado, com mais vida e respostas mais duradouras, além de economizar no uso de adubos, água e mão de obra para o controle de plantas espontâneas.

Na propriedade da família C, as amostras de solo foram coletadas na casa de vegetação, onde são cultivadas hortaliças. O solo possui textura arenosa, com 80% de areia. De maneira geral, o solo possui fertilidade média, com acidez elevada (pH 4,10) e alumínio trocável quase nulo ($0,20 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Os teores de cálcio ($2,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e magnésio ($0,65 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) são medianos, o potássio está baixo ($22,00 \text{ mg dm}^{-3}$) e o fósforo está alto ($61,00 \text{ mg dm}^{-3}$). A saturação por bases é considerada baixa (32,17%), o que pode prejudicar o desenvolvimento e o rendimento das plantas. A capacidade de troca de cátions (CTC) no solo é boa ($9,48 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e indica que o solo possui boa capacidade de reter nutrientes que são considerados essenciais para as hortaliças. O nível de matéria orgânica do solo é médio ($2,10 \text{ dag kg}^{-1}$). Diante disso, foram elaboradas as seguintes recomendações:

- 1) Devido à elevada acidez, o pH deve ser ajustado de 4,10 para 5,5-6,5. Assim, recomenda-se a calagem com 400 gramas de calcário dolomítico por m^2 . Além disso, o calcário dolomítico é fonte de cálcio e magnésio, que não estão em níveis satisfatórios até o momento.
- 2) Tendo em vista os baixos teores de nitrogênio e potássio, recomenda-se que o biofertilizante ou composto seja enriquecido com folhas de gliricídia ou mamona triturada (folhas e hastes) e resíduos da bananeira (pseudocaule e folhas).
- 3) Fazer uso de composto orgânico, pois é fonte de nitrogênio, fósforo e potássio, podendo utilizar cama de aviário ou, preferencialmente, o esterco bovino no preparo.
- 4) É indicado o uso de cobertura morta e o plantio direto. O uso dessas técnicas em conjunto ajuda na manutenção da matéria orgânica do solo, elevando os seus teores.

Partindo da premissa de que os agricultores seguiram as recomendações de amostragem, pode-se considerar que as diferenças nos níveis de fertilidade do solo sejam reflexos dos diferentes manejos praticados pelos agricultores em suas respectivas áreas. Contudo, em futuras ações, evidencia-se a necessidade de realizar visitas às propriedades e demonstrações práticas de amostragem no campo, visando aprimorar a eficiência do diagnóstico participativo.

Os agricultores relataram que a ação de extensão universitária foi importante porque passaram a saber mais detalhadamente sobre a saúde do solo e a necessidade de aprimoramento de técnicas para aumentar a fertilidade do solo. No entanto, devido ao curto período da ação, não foi possível verificar se houve melhoria nas práticas de manejo do solo e, por conseguinte, da fertilidade do solo e da produtividade dos cultivos.

Paralelamente, a ação proporcionou aos estudantes um contato direto com os agricultores familiares, o que possibilitou que eles agregassem experiências e vivências, ampliando assim as possibilidades de crescimento e promovendo um olhar mais humanizado para os futuros profissionais (Kusller *et al.*, 2023).

CONCLUSÕES

As recomendações de manejo de solo darão aos agricultores familiares uma contribuição para o desenvolvimento de ações complementares aos seus conhecimentos tradicionais, visando ao estabelecimento de estratégias de manutenção da saúde do solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores do trabalho agradecem à Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Amazonas e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Edital N. 008/2021 – PROSPAM/FAPEAM), pelo financiamento da ação de extensão. Agradecem também aos agricultores familiares pela disponibilidade em participarem da referida ação.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de; LUCENA, Reinaldo Farias Palmas de. Métodos e técnicas para coleta de dados. *In: ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de; LUCENA, Reinaldo Farias Palmas de (Org.) Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. Recife: LivroRápido / NUPEA, p. 37-62, 2004.*
- ALVAREZ V., Victor Hugo; NOVAIS, Roberto Ferreira de; BARROS, Nairam Félix de; CANTARUTTI, Reinaldo Bertola; LOPES, Alfredo Scheid. Interpretação dos resultados das análises de solos. *In: RIBEIRO, Antônio Carlos; GUIMARÃES, Paulo Tácito Gontijo; ALVAREZ V., Vitor Hugo (Ed.) Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a. aproximação. Viçosa - MG: Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, p. 25-32, 1999.*
- AQUINO, Adriana Maria de; ASSIS, Renato Linhares de. Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. *Ambiente & Sociedade, v. X, n. 1, p. 137-150, 2007.* Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/NxDQgVhmCTLXXMW5QN3VVBL/?format=pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- ARIAS, Candela Mariel; CHEUNG, Natália Kwok Yee; SILVA, Maicon Miguel Vieira; XAVIER, Marcelo Gomes Barroca; FORTI, Victor Augusto. Benefícios da diversificação vegetal em agroecossistemas. *Caderno Comunica – Volume I. Editora Científica Digital, p. 102-115, 2022.* Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/beneficios-da-diversificacao-vegetal-em-agroecossistemas>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 229p., 1977.
- CABRAL, Anderson Steiller Rodrigues; MORAES, Fabricia Kelly Cabral; FERREIRA, José Francisco de Carvalho; TOSTES, José Alberto. Hortas urbanas na cidade de Macapá/AP: uma abordagem geral. XX ENANPUR 2023 – Belém, 17p, 2023. Disponível em: <http://anpur.org.br/wp-content/uploads/2023/05/st07-17.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- CANTARUTTI, Reinaldo Bertola; ALVAREZ V., Vitor Hugo; RIBEIRO, Antônio Carlos. Amostragem do solo. *In: RIBEIRO, Antônio Carlos; GUIMARÃES, Paulo Tácito Gontijo; ALVAREZ V., Vitor Hugo (Ed.) Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a. aproximação. Viçosa - MG: Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, p.13-18, 1999.*
- KUSSLER, Andreia; ALVES, Brenda Franco; RIOS, Karina Ribeiro; HUTH, Adriane. Curricularização da extensão: um olhar para as ações de educação alimentar e nutricional. *In: Congresso Internacional em Saúde. 2023.* Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/conintsau/article/download/23291/21960>. Acesso em: 10 jun. 2023.

NUNES, Ramom Rachide; REZENDE, Maria Olímpia de Oliveira. O solo: estrutura e composição. São Carlos: Editora Cubo, 2022. Série Recurso Solo: Propriedades e Usos. ISBN 978-65-86819-26-7. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/c2dcee66-b688-4c54-b131-fda25625a77b/P20398.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

PINHEIRO, Jonilson Vieira; NARCISO, Christian Silva. A importância da inserção de atividades de extensão universitária para o desenvolvimento profissional. *Revista Extensão & Sociedade*, v. 14; n. 2, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/extensaoesociedade/article/view/28993>. Acesso em: 10 jun. 2023.

SOUZA, Jacimar Luis de; RESENDE, Patrícia. Manual de horticultura orgânica. 3.ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 841p., 2014.

TOMÉ JUNIOR, Juarez Barbosa. Manual para interpretação de análise de solo. Guaíba: Agropecuária, 247p., 1997.

VERDEJO, Miguel Expósito. Diagnóstico rural participativo: um guia prático. Secretaria da Agricultura Familiar, 2006. Disponível em: <http://jararaca.ufsm.br/websites/deaer/download/VIVIEN/Texto01/ManualDATER.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

XAVIER, Francisco Alisson da Silva. Solo - definição e importância. In: BORGES, Ana Lúcia. Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá. 2 ed., Brasília, DF: Embrapa, p. 15-25, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1134518/recomendacoes-de-calagem-e-adubacao-para-abacaxi-acerola-banana-citros-mamao-mandioca-manga-e-maracuja>. Acesso em: 10 de jun. 2023.

Submetido em: 24/08/2023 Aceito em: 05/09/2023.