Revista Macambira

Reabilitação de solo: uma experiência prática em área urbana no Sertão de Alagoas

José Marciel Balbino de Macêdo[1], Claudia Csekö Nolasco de Carvalho[2], Fábio Carvalho Nunes[3], Lander de Jesus Alves[4], Luiz André de Oliveira Moura[5], Isabelly Ferro Carmo[6]*

RESUMO

Na região semiárida, o crescimento populacional associado ao avanço tecnológico e a industrialização, promovem o avanço da urbanização e da agropecuária em detrimento de áreas do Bioma Caatinga. A mudança de uso do solo para atender a demanda por moradia e produção de alimentos intensificam os processos de degradação do solo e a desertificação. A reabilitação de solo para fins paisagísticos em Santana do Ipanema - AL, através da adoção de práticas edáficas, mecânicas e vegetativas executada de forma colaborativa por discentes do curso de Zootecnia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, foi usada como instrumento de educação e promoção de mudanças de paradigmas. Práticas conservacionistas implantadas em contorno associadas a barreiras mecânicas, cobertura morta, plantio em faixas e *Canavalia ensiformis* como planta de cobertura possibilitaram o aumento após 2 anos dos teores de matéria orgânica, P, Mg, Ca e da CTC do solo. O incremento da matéria orgânica na camada arável demonstrou seu papel essencial nesta região e seu efeito sobre o desenvolvimento das plantas. Observou-se também a eficácia das técnicas adotadas na contenção do processo erosivo. Houve revegetação e uma reestruturação da camada de 0-20 cm de profundidade do solo com efeitos positivos na qualidade física e química, aumento da atividade biológica e o restabelecimento da funcionalidade paisagística e social do solo. A experiência permitiu a percepção da escala temporal de processos inerentes a pedogênese e a conscientização dos impactos que a perda do solo causam no meio ambiente e na segurança alimentar.

Palavras-chave: Degradação de solo. Recuperação de solo. Erosão.

Soil rehabilitation: a practical experience in an urban area in the Sertão of Alagoas

ABSTRACT

In the semi-arid region, population growth associated with technological advances and industrialization promote the advancement of urbanization and agriculture to the detriment of areas of the Caatinga Biome. The processes of soil degradation and desertification are intensified by the change in land use to meet the demand for housing and food production. The soil rehabilitation for landscaping purposes in Santana do Ipanema - AL, through the adoption of edaphic, mechanical and vegetative pratices carried out collaboratively by students from the Animal Science course at the State University of Alagoas - UNEAL, was used as an instrument of education and promotion of paradigm shifts. Conservation practices implemented in the contour associated with mechanical barriers, mulch, planting in strips and *Canavalia ensiformis* as a cover crop made it possible to increase the levels of organic matter, P, Mg, Ca and CEC in the soil after 2 years. The increase in organic matter in the arable layer demonstrated its essential role in this region and its effect on plant development. The effectiveness of the techniques adopted in containing the erosive process was also observed. There was revegetation and a restructuring of the 0-20 cm deep soil layer, with positive effects on physical and chemical quality, increased biological activity and the reestablishment of the soil's landscape and social functionality. The experience allowed the perception of the

[1] Zootecnista pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), Santana do Ipanema, Alagoas, Brasil.
2 Doutora em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária (UFRRJ). Profa Titular da UNEAL, BR 316, Km 87,5 - Bebedouro, Santana do Ipanema, Alagoas, Brasil.
3 Doutor em Geologia Costeira e Sedimentar (UFBA). Prof do Instituto Federal Baiano (IFBAIANO) Campus Alagoinhas, R. Manoel Romão - Alagoinhas Velha, Alagoinhas - BA, Brasil.
[4] Doutor em Biologia e Biotecnologia pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Pós-Doutorando em Biologia e Biotecnologia de Microrganismos (UESC), Rod. Jorge Amado, km 16 Ilhéus-Bahia, Brasil.
[5] Zootecnista pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), Santana do Ipanema, Alagoas, Brasil.
[6] Zootecnista, Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), Santana do Ipanema, Alagoas, Brasil. *Autora correspondente: isabellyfc0902@outlook.com.

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434

temporal scale of processes inherent to pedogenesis and the awareness of the impacts that soil loss causes on the environment and food security.
Keywords: Soil degradation. Soil recovery. Erosion.

Rehabilitación de suelos: una experiencia práctica en un área urbana del sertão de Alagoas

RESUMEN

En la región semiárida, el crecimiento poblacional asociado al avance tecnológico y la industrialización promueven el avance de la urbanización y la agricultura en detrimento de áreas del Bioma Caatinga. El cambio de uso de la tierra para satisfacer la demanda de vivienda y producción de alimentos intensifica los procesos de degradación del suelo y desertificación. La rehabilitación de suelos con fines paisajísticos en Santana do Ipanema - AL, a través de la adopción de prácticas edáficas, mecánicas y vegetativas realizadas en colaboración por estudiantes del curso de Ciencia Animal de la Universidad Estadual de Alagoas - UNEAL, fue utilizada como instrumento de educación y promoción de cambios de paradigma. Las prácticas de conservación implementadas en contorno asociadas a barreras mecánicas, acolchado, siembra en franjas y Canavalia ensiformis como cultivo de cobertura permitieron el incremento después de 2 años de los contenidos de materia orgánica, P, Mg, Ca y CIC del suelo. El aumento de la materia orgánica en la capa arable demostró su papel esencial en esta región y su efecto en el desarrollo de las plantas. También se observó la efectividad de las técnicas adoptadas en la contención del proceso erosivo. Se realizó una revegetación y una reestructuración de la capa de 0-20 cm de profundidad del suelo con efectos positivos sobre la calidad física y química, el aumento de la actividad biológica y el restablecimiento de la funcionalidad paisajística y social del suelo. La experiencia permitió percibir la escala temporal de los procesos inherentes a la pedogénesis y la toma de conciencia de los impactos que la pérdida de suelo provoca en el medio ambiente y la seguridad alimentaria.
Palabras clave: Degradación del suelo. Recuperación del suelo. Erosión.

INTRODUÇÃO

A degradação do solo consiste na redução ou perda da sua função biológica, econômica ou social causada por processos simples ou combinados que podem ser favorecidos por condições climáticas e desencadeados por ações humanas diretas, como a urbanização, desmatamento, incêndios, mineração e agropecuária com uso intensivo de máquinas, uso de fertilizantes e agrotóxicos (Nunes *et al*., 2023).

Há uma grande ênfase na função produtiva do solo, porém ele é um recurso multifuncional e desempenha entre outras funções a biótica; a de regulador do clima; a hidrológica; a de espaço vital e conectivo. Araújo *et al.* (2012) descrevem que a funcionalidade é resultante das interações entre os fatores de formação e do equilíbrio entre seus vários componentes (frações minerais e orgânicas, soluções e gases). Portanto, as funções do solo são limitadas e só permanecerão eficazes enquanto suas propriedades e o seu equilíbrio natural forem preservados (Nunes *et al*., 2020). Logo, a magnitude das alterações promovidas no solo decorrentes de intervenções antrópicas afetam em diferentes escalas, mais ou menos intensamente e direta ou indiretamente os subsistemas que o integram ou que estão interconectados a ele (Lal, 2018).

Alguns atributos químicos (teor de matéria orgânica, por exemplo), físicos (estrutura e porosidade) e biológicos do solo (presença e diversidade de organismos) podem ser usados

como indicativos da qualidade e funcionalidade dos serviços ecossistêmicos do solo. Estas características físicas, químicas e biológicas quando associados ao histórico do uso da terra possibilitam explicitar as causas. Parâmetros como a distribuição granulométrica de constituintes minerais, o teor de matéria orgânica - MO, a profundidade do solo, a presença de raízes, a capacidade de retenção de água, a taxa de infiltração, a estrutura e a fauna edáfica são marcadores ambientais (Araújo *et al*., 2012). Eles podem revelar o declínio da agregação das frações sólidas e da atividade biológica no solo, a presença de compactação e o aumento da densidade. Podem explicar o desequilíbrio de nutrientes e por consequência a queda de produtividade, a dificuldade de desenvolvimento e/ou de restabelecimento de vegetação e a instalação de processos erosivos em uma área. (Medeiros; Soares; Guimarães, 2005; Sá; Junior, 2005; Bonelli *et al*., 2011).

A erosão acelerada ou antrópica, é um problema mundial e, estando instaladas formas acentuadas de erosão, torna-se necessário a contenção e a recuperação do solo. A recuperação é um termo usado para designar genericamente qualquer ação que leve à transformação de uma área degradada em não degradada. Porém quando a recuperação de uma área tem a finalidade de reestabelecer as propriedades do solo conduzindo-o a uma situação alternativa, estável e funcional para o uso humano é denominada de prática de reabilitação (Souza, 2021).

O controle de processos erosivos se inicia com o isolamento da área afetada, realização de análises químicas e física do solo e construção de estruturas que reduzam e contenham a movimentação e perda de partículas do solo (Teixeira; Guimarães, 2012). Entretanto, para recuperação da qualidade do solo é preciso adotar práticas que promovam também a fertilidade, a reestruturação, a atividade biológica e a capacidade de retenção de água no solo.

Entre as práticas de ordem edáfica, vegetativa e mecânicas, fundamentais nos trabalhos de manejo e de conservação de solos, podem ser citadas revegetação, uso de cobertura morta, adubação inorgânica e orgânica, cultura em faixa, cordão de vegetação permanente, plantio em contorno, construção de paliçadas e terraceamento, dentre outros (Bertol; Maria; Souza, 2019).

As práticas edáficas constituem uma forma de manutenção da fertilidade através de adubação e correção. A adubação orgânica e a adubação verde melhoram tanto os atributos físicos (estrutura, permeabilidade, estabilidade de agregados, aeração e a retenção de água) e químicos, quanto as propriedades biológicas do solo. Quimicamente tendem a melhorar o pH, os teores dos nutrientes (N, P, S, Ca e Mg), a reduzir o Al da camada superficial estabelecendo um ambiente favorável ao aumento da população de organismos (Ramos, 2012).

O munícipio de Santana do Ipanema está localizado na região do Sertão Alagoano e é um município identificado como susceptível à desertificação (Baptista; Góis; Oliveira Júnior,

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434

2011). Os problemas ambientais na região incluem ampliação do fenômeno de desertificação relacionada a fatores naturais (clima e cobertura pedológica), agravados por degradação do solo promovida pelo sobrepastoreio (Oliveira *et al*, 2021), pela recepção inadequada de tecnologia (Brito *et al*, 2020), pela agricultura com intenso revolvimento do solo, pelo uso excessivo de agrotóxicos e lixo (Santos; Aquino, 2016), bem como pela poluição relacionada a urbanização e a precariedade dos serviços de saneamento básico.

Os espaços onde se vivenciam atividades acadêmicas para a formação de profissionais comprometidos com o desenvolvimento sustentável, deveriam ser exemplos de conservação. Entretanto, essa não é a práxis que observamos nos campi universitários. O Campus II da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, inserido em zona urbana, retrata essa realidade e aponta essa dissociação dentro da comunidade acadêmica e no seu entorno.

Diante desse cenário, em que as atividades acadêmicas respondem por uma visível degradação e poluição ambiental, mas também refletem a relação de desligamento do homem com a natureza, implementou-se um plano de reabilitação de solo degradado na UNEAL Campus II em Santana do Ipanema. A experiência prática foi utilizada para devolver a funcionalidade estética e social do solo, para reconectar a comunidade a natureza, possibilitar a compreensão de processos pedogenéticos e como estratégia para a compreensão e para uma prática educativa reflexiva, transformadora e promotora de mudanças de paradigmas. Ao longo do processo de revitalização paisagística, a área foi acompanhada por alunos da disciplina Manejo e Conservação do Solo do Curso de Zootecnia, que vivenciaram a implantação e os resultados do conjunto de práticas conservacionistas adotadas em consonância com as condições edafoclimáticas da região.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Campus II da Universidade Estadual de Alagoas está inserido em uma área de 10,4 ha e possui um jardim interno com cerca de 1.500m² que é cultivado sobre Argissolo Vermelho Eutrófico cambissólico (Embrapa, 2020). A região possui vegetação do tipo caatinga hipoxerófila e clima semiárido, muito quente com chuvas concentradas em quatro a cinco meses e média anual em torno de 800 mm. As temperaturas mínimas variam entre 18°C e 21°C e máxima entre 27°C e 33°C (EMBRAPA, 2012). A reabilitação foi feita em uma área de 200m² com 95% de solo desprovido de vegetação localizado nas coordenadas -9°22’31,17”S e -37°13’55,41” O.

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434

Figura 1. Imagem da área com solo degradado Santana do Ipanema.



Fonte: Elaborado pelos autores (fev/2022).

O histórico de uso da área foi coletado através de entrevista semiestruturada com total liberdade de resposta e de depoimentos de funcionários atuantes há mais de 20 anos na instituição.

A partir da determinação da declividade e da verificação da profundidade de solo ainda existente definiu-se três etapas na estratégia para reabilitação.

1. Contenção do processo erosivo: isolamento da área, estabelecimento de estruturas mecânicas em contorno usando troncos de madeira e recobrimento do solo com espessa camada de cobertura morta;

2. Revitalização da biota do solo: adubação verde com feijão-de-porco *(canavalia ensiformis)* como prática edáfica para estimular o desenvolvimento da microbiota, controlar pragas (formigueiros) e espécies infestantes.

3. Revegetação do solo em contorno com espécies adaptadas as condições edafoclimáticas e usando sistema de semeadura e plantio direto a partir de mudas.

A apreensão das dificuldade inerentes a recuperação de grandes áreas de solo degradados no semiárido, perpassa pela escassez de água e baixo teor de matéria orgânica do solo. Portanto, instalou-se um sistema de rega por gotejamento com água fornecida pela concessionária de abastecimento público. A água é um recurso caro, escasso e essencial para ativar processos físicos, químicos e biológicos. O sistema foi acionado por 2 horas no início da manhã e final da tarde durante os meses de estiagem. O tempo foi determinado visualmente a

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434

partir da constatação de que a superfície do solo estava completamente úmida, o que possibilitava a decomposição da matéria orgânica incorporada, seus efeitos sobre as propriedades do solo e um baixo consumo de água.

A funcionalidade do solo foi avaliada por comparação através de análises física e química de solo antes da intervenção em janeiro/2022 e após intervenção em abril/2024.

As características morfológicas (cor, agregação e consistência) e os indicadores biológicos (presença de organismos) foram descritos através de observação em mini trincheiras (Santos *et al*., 2015).

Amostras de solo para fins de fertilidade, segundo metodologia da EMBRAPA (2017), foram encaminhadas para o laboratório da Central Analítica – Maceió, Al. Esses dados serviram de base para verificar a dinâmica da área restaurada no que se refere a contenção do processo erosivo e a sua capacidade de sustentação do ambiente à finalidade paisagística proposta.

Para a elaboração do design do jardim, foram contempladas espécies adaptadas as condições edafoclimáticas da região. Para um melhor efeito estético, combinou-se práticas vegetativas (plantio em faixas), propiciando o uso paisagístico do recurso solo de forma mais sustentável.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas entrevistas realizadas com antigos funcionários e professores constata-se que ao longo dos 28 anos de existência, o processo erosivo decorrente das intervenções antrópicas sobre solos rasos, associadas ao regime pluviométrico, promoveu a decapitação do horizonte superficial em cerca de 50% da área do jardim, chegando a reduzir em alguns pontos 40 cm da espessura do solo.

> **Eraldo (professor aposentado)**: *O jardim possuía terra até a altura das calçadas; havia um lindo gramado e no seu entorno pés de pinha, acerola e pingo de ouro. E haviam passarinhos, sombra e muitos frutos que todos colhiam.*[1]
>
> **Geraldo (funcionário desde 2000)**: *[...]a grama foi morrendo e grandes espaços de terra descoberta foram aparecendo. Parte da calçada da zootecnia caiu, calçadas do bloco da administração ficam repletas de lama após as chuvas e outras demoronaram.*[2]
>
> **Lenivaldo (professor desde 2004)**: *A base estrutural do bloco da zootecnia e do auditório ficou expostas e para evitar que a estrutura ficasse comprometida em 2010 colocamos em algum pontos entulhos de obras para que a água não escavasse mais.*[3]

1 2 3 Transcrição de partes de entrevistas realizadas com funcionários da UNEAL

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434

Em 2022 na área haviam 4 pés de acerola com raízes expostas e 95% da área estava descoberta. As marcas do horizonte superficial decapitado ficaram registradas na estrutura das edificações (Figura 2).

Figura 2. Marca histórica da perda do solo no jardim da UNEAL - Santana do Ipanema-AL**:** a) perda de 40 cm no bloco da zootecnia b) perda de 20 cm na passarela do jardim.



Fonte: Foto dos autores (fev/2022).

Os jardins em estilo tropical, faziam o *Campus* ser considerado o mais bonito da UNEAL. Associado a degradação que expos o solo, a proliferação de formigas transformou visualmente o espaço externo da instituição com danos à sua funcionalidade estética e social. O aumento do desconforto térmico impossibilitou o compartilhamento desse espaço em atividades sociais exteriores que propiciavam a redução do estresse e a congregação da comunidade acadêmica.

A degradação foi paulatina e determinada inicialmente pela não observação, na engenharia civil, de aspectos relacionados a drenagem da água pluvial. O processo erosivo foi corroborado ao longo dos anos pelo uso de espécies que não eram adaptadas as condições climáticas e pelo hábito de "varrer" os restos vegetais. Na ausência de calhas, as chuvas concentradas e captadas pelos telhados (principalmente nos meses de maio a agosto), eram direcionadas para os jardins e o solo gradativamente foi sendo removido e ficando cada vez mais exposto. A compactação decorrente do impacto das gotas de chuva foi ampliando o processo erosivo e a remoção da camada superficial das partes mais alta e soterramento de áreas nas partes mais baixas.

O estabelecimento de práticas mecânicas que impedissem a remoção do que ainda restava de solo na área foi estabelecido em curvas de nível que orientaram também a implantação das práticas conservacionistas vegetativas. Como barreira mecânica optou-se por troncos de madeira dispostos em contorno, para controlar e reduzir o escoamento superficial da

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434

água e transporte das partículas do solo. A prática foi eficiente no controle do processo erosivo. Após as primeiras chuvas de inverno em 2022 a redução do carreamento das partículas de solo foi tão acentuada que chamou a atenção dos funcionários da limpeza e da comunidade acadêmica (Figura 3ab).

Figura 3. a) contenção com troncos de madeira e b) detalhe mostrando solo transportado para calçada abaixo do jardim após precipitação.



Fonte: Foto dos autores (mar/2022).

Em seguida foi adicionada a superfície uma camada de cerca de 20 cm de cobertura morta, instalado o sistema de irrigação e o plantio direto do *canavalia ensiformis* (feijão de porco). Após 30 dias já era perceptível o estabelecimento do *canavalia ensiformis* e também a proliferação de espécies espontâneas com maior incidência de trapoerabas - *Commelina communis*, tiriricas - *Cyperus esculentus* e *Tridax procumbens*, a popular erva-de-touro. A presença de vegetação indicava o restabelecimento da funcionalidade do solo associada a presença de organismos.

O controle das ervas por ceifa do mato era realizado periodicamente evitando a emissão de sementes pelas invasoras, mas o desenvolvimento do feijão de porco associado a cobertura morta teve efeitos positivos. Ele proporcionou uma rápida cobertura do solo e possibilitou o controle de espécies invasoras, esse efeito também foi constatado por Recalde *et al*. (2015). Seu bom desenvolvimento, demonstra que essa leguminosa é realmente uma alternativa de adubação verde para solos compactados, como observado por Valadão-Junior *et al*. (2020).

O efeito estético não era agradável aos olhos da comunidade, mas a redução da remoção do solo era inquestionável, pois a erosão impactava no passeio do jardim e nos corredores do bloco principal que nos períodos de chuva ficavam completamente cobertos de sedimentos. (Figura 4).

As formigas saúvas (*Atta sp*) compunham 7 ninhos na área e eram as únicas espécies observáveis na biota do solo. As formigas cortadeiras assumem posição de insetos oportunistas e sua atividade de forrageamento aumenta, quando há mudanças na configuração de ambientes naturais (Araujo *et al.*, 2016), portanto provocam impactos tanto sociais quanto econômicos em jardins urbanos e áreas agrícolas.

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434

Figura 4. Práticas conservacionistas combinadas: cobertura morta, ervas invasoras, *canavalia ensiformis* e troncos de madeira em curva de nível.



Fonte: Foto dos autores (jun/2022).

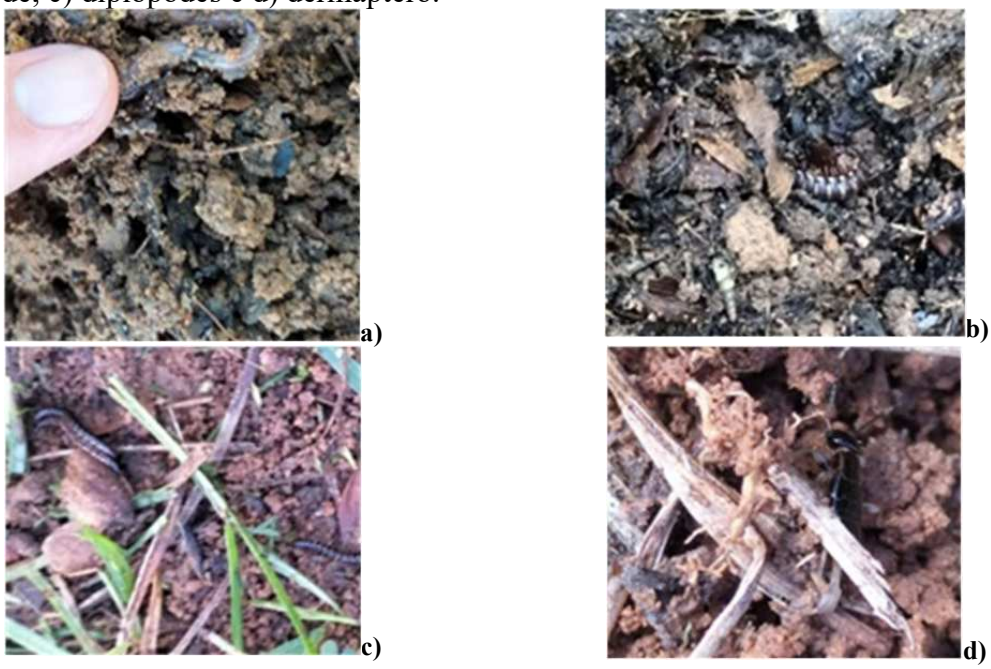
O uso de mamona triturada nos ninhos das formigas saúvas (*Atta sp*), associado a incorporação de cobertura morta e da biomassa do *canavalia ensiformis* eliminou os ninhos na área promoveu o controle da densidade de formigas e propiciou o aparecimento de outras espécies da macrofauna. Freire; Araújo e Berbara (2015) avaliando a fauna edáfica em solo explorado com agricultura, após cultivo com *canavalia ensiformis*, encontrou uma riqueza de 17 organismos.

Em 2024 foi possível observar na camada superficial do solo a presença de anelídeos, quilópodes, gastrópode, diplópodes e dermápteros (Figura 5). Esses organismos não possuem atividade somente detritívoras, eles ciclam nutrientes e incorporaram matéria orgânica. As minhocas atuam como engenheiras edáficas, abrem galerias e túneis e ajudam a descompactar e a estruturar o solo. Os microrganismos realizam a decomposição da matéria orgânica e disponibilizam N (nitrogênio), P (fósforo) entre outros nutrientes. Portanto, o aumento da diversidade de organismos foi fundamental à recuperação dos atributos físicos e químicos do solo, enquanto base de sustentação de ambientes. Barbosa *et al*. (2022) observaram que no manejo conservacionista, o incremento de matéria orgânica com pouca mobilização do solo alterou a biomassa de carbono e atividade biológica.

A ação da matéria orgânica nas características físicas (estrutura, agregação e porosidade) e químicas do solo (ciclagem e disponibilização de nutrientes) já é bem conhecida na ciência do solo. A incorporação de cobertura vegetal aumenta a quantidade e diversidade de microrganismos no solo, que atuam como biocontroladores (Johansson *et al*., 2004). Além disso a macrofauna edáfica é influenciada pelo tipo de uso e pelos atributos químicos e físicos do solo, fatores que interferem na dispersão e estabelecimento de grupos da macrofauna (Rosa *et al*., 2015).

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434

Figura 5. Macrofauna encontrada após intervenção no solo: a) anelídeos; b) quilópodes e gastrópode; c) diplópodes e d) dermáptero.



Fonte: Foto dos autores (fev/2024).

As práticas adotadas promoveram um incremento de aproximadamente 2,46 no valor da matéria orgânica (MO) do solo. O aporte de matéria orgânica proporcionado pela cobertura morta e pela adubação verde ao melhorar o condicionamento físico do solo e a disponibilidade de N favoreceram o reestabelecimento da vegetação. Sabe-se que o papel dos organismos fixadores de N_2 de vida livre está relacionado a entrada de N na rizosfera e que há uma relação entre o pH e o teor de N do solo presente sobre a forma orgânica. Embora a mineralização da matéria orgânica do solo esteja relacionada a relação C/N, sua decomposição depende também, da atividade de microrganismos, e sua ação interfere no pH e na disponibilização de nutrientes. (Quevedo; Nishisaka; Mendes, 2023). Após a intervenção e com aumento dos valores de matéria orgânica houve um aumento do pH de 6,8 para 7,2 (Tabela1).

Tabela 1: Análise química do solo antes (2022) e após as intervenções (2024).

	Complexo sortivo cmol*e*.dm^{-3}								%	mg/dm^{-3}	g.kg^{-}
	pH H_2O	$^{3}Ca^{++}$	$^{4}Mg^{++}$	$^{5}K^{+}$	$^{6}Na^{+}$	$^{7}H+Al$	$^{8}CTC_{ef}$	CTCpH_7	^{9}V	^{10}P	^{11}MO
^{1}SI	6,8	2,7	0,9	0,35	0,08	1,2	4,03	5,23	77,1	6	3,2
^{2}CI	7,2	4,8	2,3	0,34	0,07	1,9	7,51	9,41	79,8	57	7,9

	Granulometria g/kg		
	Areia	Silte	Argila
SI	638	137	225
CI	678	35	287

^{1}SI – sem intervenção; ^{2}CI com intervenção, ^{3}Ca - cálcio, ^{4}Mg - magnésio, ^{5}K – potássio, ^{6}Na – sódio, ^{7}H+Al - acidez potencial, ^{8}CTC - capacidade de troca de cátions efetiva, ^{9}V% - saturação de bases, ^{10}P – fósforo, ^{11}MO - matéria orgânica.

Fonte: autores fev/2024.

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434

Nota-se a influência da MO sobre as propriedades químicas do solo após a adoção das práticas edáficas. A Capacidade de Troca de Cátions - CTC pH_7 passou de 40,3 para 75,1 cmol*e*.dm^{-3}, um incremento de cerca de 93,2%. Ciotta *et al*. (2003), relatam que apesar de pequeno, o acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo em sistemas de plantio direto, resultou num importante aumento nos valores da CTC efetiva e CTC a pH_7.

Pode-se inferir que o uso do *Canavalia ensiformis* associada a cobertura morta proporcionou uma ciclagem efetiva de nutrientes no solo. Ressaltamos que no processo de revitalização, não foram realizadas adubações químicas, logo o aumento dos teores de P, Mg e Ca foram relacionados ao aporte de matéria orgânica e ao uso de planta de cobertura. Efeitos positivos do uso de plantas de cobertura sobre a fertilidade química, também foram relatados por Nascente, Stone e Crusciol (2015) e por Goulart *et al.* (2022).

O P foi o macronutriente com aumento mais expressivo relacionado ao aporte de MO, que no processo de decomposição atua na solubilização dos fosfatos de cálcio (que são menos solúveis), através da ação de ácidos orgânicos. O valor de P muito baixo (6 mg/dm^{-3}) passou para médio após a intervenção (57 mg/dm^{-3}). Como o P é um nutriente extremamente importante no processo de fotossíntese, respiração e crescimento de diversos órgãos, seu aumento favoreceu o desenvolvimento das plantas.

Os valores de K são elevados e não houve alteração significativa após a intervenção, entretanto, observou-se que o balanço das relações entre Mg/K, Ca/K e Ca+Mg/K (Tabela 2), foi ampliado mostrando a tendência para um equilíbrio que favorece as relações sinergéticas positivas, ou seja, que interferem diretamente na disponibilidade e absorção dos íons Ca e Mg, atendendo de forma mais adequada à demanda das plantas (Souza; Lobato, 2004; Pauletti, 2020).

Tabela 2. Relações entre macronutrients Ca, Mg e K.

	Sem intervenções	Com intervenções
Ca/Mg	3**	2,1 **
Ca/K	7,7 *	14,1 ***
Mg/K	2,6 *	6,8 ***
Ca + Mg/K	10,3 *	20,9 ***

* baixo; **adequado e ***médio.
Fonte: elaborado pelos autores (2024) embasado nas tabelas de Souza e Lobato (2004) e Pauletti (2020).

A MO é reconhecida como um excelente indicador da qualidade do solo, pois interage com os diferentes constituintes e tem efeito direto na formação de agregados, na densidade, infiltração, aeração, na atividade microbiana (Cunha *et al*., 2015) e na cor principalmente dos horizontes superficiais.

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434

A tabela 3 apresenta as mudanças morfológicas observadas na camada superficial do solo antes e após a intervenção.

Tabela 3. Características morfológicas da camada superficial do solo antes (2022) e após (2024) a intervenção

Morfologia	Cor		Estrutura	Consistência	
	Seca	Úmida		Seca	Úmida
Antes 2022	5YR 6/4 bruno avermelhado claro	5YR 5/6 vermelho-amarelado	sem estrutura	extremamente dura	muito firme
Após 2024	2,5YR 5/2 bruno acinzentado	2,5YR 3/4 bruno-amarelado-escuro	blocos subangulares médios e grandes	ligeiramente dura	friável

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

A adição de serapilheira e o uso de leguminosa para incorporação de matéria orgânica propiciou, após 2 anos, mudanças na consistência do solo quando seco e úmido, tornando-o mais friável. Na profundidade de 0-20 cm foi possível observar mudança de coloração indicativas do aumento do teor de matéria orgânica e de maior umidade retida.

A mudança da consistência e a reorganização estrutural, ainda que incipiente do solo, facilitaram as operações de manutenção, demonstrando o efeito do conjunto de práticas nas propriedades físicas e trabalhabilidade do solo.

A relação entre teor de matéria orgânica e estabilidade de agregados do solo foi descrita por Feitosa *et al*. (2015). Na área a camada superficial do solo compactada que era extremamente dura e quebrava em pedaços tabulares (Figura 6a), passou a apresentar agregados médios e grandes em blocos subangulares e consistência ligeiramente dura quando seca (Figura 6b).

Figura 6. Estrutura na espessura 0-20cm: a) solo sem estrutura apresentando quebrando em lâminas antes da intervenção e b) em blocos subangulares após intervenção.



Fonte: Foto dos autores (abr/2024).

A mudança de cor para tonalidades bruno-amarelada e acinzentada refletem a presença de óxidos hidratados (goethita) que tendem a prevalecer em solos mais úmidos, fato que também é favorecido pelo aumento do teor de matéria orgânica. Souza *et al*. (2016) verificaram que sob plantio direto o diâmetro dos agregados em "campus de murundus" aumenta ao longo do tempo de adoção desse sistema. A agregação promove mudanças no comportamento físico-hídrico com reflexos positivos no ambiente da rizosfera e em resposta a alteração da qualidade

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434

química-biológica do solo houve o estabelecimento das espécies selecionadas para compor, dentro do manejo conservacionista, o desenho paisagístico da área (Figura 7).

Figura 7. a) área em fevereiro de 2022e b) área em junho de 2024.


a)


b)

Fonte: fotos dos autores (jun/2024).

A agregação interfere na infiltração, capacidade de retenção de água, aeração (Cunha; Mendes; Giongo, 2015), consistência e na resistência ao crescimento de raízes. A consistência está relacionada as forças de coesão e adesão entre as partículas do solo e varia com a textura, teor de matéria orgânica e mineralogia, portanto na área a sua alteração está associada ao aumento do teor de MO. Em seu trabalho Bayer *et al*. (2004) apontam que resíduos orgânicos sobre o solo e o aumento de MO na superfície promovem ações importantes na ciclagem de nutrientes, na agregação e atividade microbiana do solo, e também no movimento e armazenamento de água e troca de gases, com efeitos sobre a sustentabilidade do solo e do ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área ainda encontra-se em processo de reabilitação avançado e continua sendo acompanhada pelos discentes dos cursos de Zootecnia e Biologia, os quais conseguem observar a importância do uso da cobertura morta e de práticas conservacionistas do solo.

O uso de cobertura morta e do *Canavalia ensiformis* como planta de cobertura aumentou após 2 anos a CTC, os teores de P, Mg, Ca e da matéria orgânica do solo demonstrando a essencialidade da matéria orgânica para a rizosfera.

Houve uma reestruturação da camada de 0-20 cm de profundidade com efeitos positivos na qualidade física do solo, que possibilitaram restabelecer a funcionalidade paisagística e social do solo.

A experiência didático-pedagógica como técnica de ensino-aprendizagem, ao exigir dos discentes elevado esforço para revitalizar uma área tão pequena em uma região com escassez hídrica, evidenciou a dimensão de processos espaço-temporais na perspectiva do tempo do homem e da geologia, bem como as limitações intrínsecas a reversão do fenômeno de desertificação em expansão em áreas de agropecuária do semiárido.

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434

AGRADECIMENTOS

Á FAPEAL como agência de fomento à pesquisa, à UNEAL pelo suporte financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, C. R. *et al*. Formigas (Hymenoptera, Formicidae) associadas à cobertura de solo com adubos verdes. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 2, 2016. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1105760. Acesso em: 15 mai. 2024.

ARAÚJO, E. A de *et al*. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia** v.5, n.1, p. 187-196, 2012. e-ISSN 1984-7548. Disponível em: https://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1451/1/Indicadores%20de%20qualidade%20do%20solo.pdf. Acesso em: 4 out. 2024.

BAPTISTA, D. C.; GÓIS, G. DE; OLIVEIRA JUNIOR, J. F. de. Avaliação da susceptibilidade a desertificação em algumas localidades de Alagoas através do índice de aridez**.** *In*: 17 CONG BRASILEIRO DE AGROMETEREOLOGIA. **Anais**.... Guarapari, ES. 2011, p. 1-5. Disponível em: https://www.sbagro.org/files/biblioteca/3186.pdf. Acesso em: 20 mai 2024.

BARBOSA, R. L. *et al*. Organic matter compartments in an Ultisol under integrated agricultural and livestock production systems in the Cerrado. **Ciência Rural**, v. 52, n.10, p.1-14, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200845. Acesso em: 27 mai. 2024.

BAYER, C. *et al*. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.677-683, 2004. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004000700009.

BERTOL, I.; MARIA, I. C. de; SOUZA, L. S. **Manejo e Conservação do Solo e da Água**. 1 ed. SBCS, p. 527-587, 2019.

BONELLI, E. A. *et al*. Compactação do solo: efeitos nas características produtivas e morfológicas dos capins Piatã e Mombaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.3, p.264- 269, 2011. DOI: https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000300007.

BRITO, D. R. *et al*. Salinização e degradação de solo: uma consequência da recepção com uso inadequado de tecnologia. **Diversitas Journal**, v.5, p.1707 – 1719. 2020. DOI: https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i3-1100.

CIOTTA, M. N. *et al*. A matéria orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions em solo com argila de atividade baixa sob plantio direto. **Cienc. Rural**, v. 33, n.6, p. 1161-1164. 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cr/a/8rYJLHrc7xF35mmDmtv4tDc. Acesso em: 10 jun. 2023.

CUNHA, T. J. F.; MENDES, A. M. S.; GIONGO, V. Matéria orgânica do solo. In: NUNES, R. R.; REZENDE, M. O. O. (Org.). **Recurso solo: propriedades e usos**. História dos. São Carlos: Cubo, 2015, cap 9, p.273-293. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1034986. Acesso em: 10 mai. 2024.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Climatologia do Estado de Alagoas**. Embrapa Solos – UEP Recife. 2012. 32 p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 211, ISSN 1678-0892. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103956/1/BPD-211-Climatologia-Alagoas.pdf. Acesso em: 09 abr. 2023.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/330592/1/Manual-de-metodos-de-analise-de-solo-1979.pdf. Acesso em: 10 abr. 2023.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Zoneamento Agrecológico do Estado de Alagoas**. SANTOS, J. C. P. dos (Coord.), Escala 1:100.000. Embrapa Solos – UEP Recife. 2020. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216112/1/CNPS-DOC-216-2020.zip. Acesso em: 10 abr. 2023.

FEITOSA, J. R. *et al*. Physical attributes of ultisol of Brazil's northeastern semiarid under organic farming of wine grapes. **An. Acad. Bras. Ciênc**. v.87, n.01, p. 483-493, 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/0001-3765201520130066.

FREIRE, L; R.; ARAÚJO, E. S.; BERBARA, R. L. L. Tempo de captura de organismos da mesofauna do solo e seus reflexos na interpretação de índices da comunidade edáfica. **R. Bras. Cien. Solo**, n. 39, v. 5, p. 1282-1291, 2015. Disponível em https://doi.org/10.1590/01000683rbcs20150117. Acesso em: 10 mai. 2024.

GOULART, J.M. *et al*. Green manure with fabaceous species in monoculture or intercropped with corn in the organic cultivation of pumpkin in succession. **Horticultura Brasileira**. n.40, v. 4, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s0102-0536-20220410. Acesso em: 09 mai. 2024.

JOHANSSON, J. F.; PAUL, L. R.; FINLAY, R. D. Microbial interactions in the mycorrhizosphere and their significance for sustainable agriculture. FEMS **Microbiology Ecology**, Oxford, v.48, n.1, p.1-13, 2004.

LAL, R. Sustainable intensification of China's agroecosystems by conservation agriculture. Int. **Soil Water Conserv. Res**, n.6, p.1–12, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2017.11.001. Acesso em: 10 set. 2024.

MEDEIROS, R. D. de; SOARES, A. A; GUIMARÃES, R. M. Compactação do solo e manejo da água: efeitos sobre a absorção de N, P, K, massa seca de raízes e parte aérea de plantas de arroz. **Ciências e Agrotecnologias**, v. 29, n. 5, 2005. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000500004. Acesso em: 4 out. 2024.

NASCENTE, A. S.; STONE, L. F.; CRUSCIOL, C. A. C. Plantas de cobertura afetando as propriedades químicas do solo. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35. O solo e suas múltiplas funções: ***Anais***... Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 5 p. 2015. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129657/1/CBSC.pdf. Acesso em: 10 dez. 2023.

NUNES, F. C, *et al*. Soil Degradation: a major challenge in the twenty-first century. In: Majeti Narasimha Vara Prasad, Chitranjan Kumar. (Org.). **Agroecological approaches for sustainable soil management**. 1ed.London: John Wiley & Sons, Incorporated, 2023, v. 1, p. 1-21.

NUNES, F.C. *et al*. Soil as a complex ecological system for meeting food and nutritional security. In: Prasad, M. N. V. and Pietrzykowski, M. (ed.). **Climate Change and Soil Interactions**. Sciense Direct, Journals & Books, p. 229–269, 2020. eBook ISBN: 9780128180334.

OLIVEIRA, T. S. *et al*. Avaliação da degradação de pasto nativo embasada em parâmetros de solo. **Diversitas Journal**, v.6, p.1871 - 1885, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v6i2-1424. Acesso em: jan. 2024.

PAULETTI, V. Equilíbrio entre bases do solo e produtividade das culturas. **Informações Agronômicas**: Nutrição de Plantas Ciência e Tecnologia. n. 7, p.1-13 2020. Disponível em: https://www.npct.com.br/publication/IASite.nsf/0/6203ECC95564BA33032585EA00760B09/$FILE/NPCT-IA-N-07.pdf. Acesso em: 25 mai. 2024.

QUEVEDO, H. D.; NISHISAKA, C. S.; MENDES, R. O microbioma do solo e sua relação com a matéria orgânica. In: BETTIOL, W. *et al*. (ed.). **Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical**. Brasília, DF, Embrapa, p. 125-144, 2023.

RAMOS, J. P. F. Estimativa do crescimento vegetativo e rendimento forrageiro em função da frequência de colheita e da adubação orgânica em palma forrageira. 2012. 55f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.

RECALDE, K. M. G. *et al*. Weed suppression by green manure in an agroecological system. **Rev. Ceres,** Viçosa, v. 62, n.6, p. 546-552, 2015. Disponível em http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201562060006. Acesso em: 09 mai. 2024.

ROSA, M. G. *et al*. Macrofauna edáfica e atributos físicos e químicos em sistemas de uso do solo no planalto catarinense, **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, n. 39, v. 6, 2015. Disponível em https://doi.org/10.1590/01000683rbcs20150033. Acesso em: 10 mai. 2024.

SÁ, M. A. C., JUNIOR, J. D. G. S. **Compactação do solo**: consequências para o crescimento vegetal. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. 24p.

SANTOS, F. A. dos; AQUINO, C. M. S. de. Panorama da desertificação no Nordeste do Brasil: Características e suscetibilidade. **InterEspaço**, v. 2, n. 7, p. 144-161, 2016. Disponível em: http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549/v2n7p144-161. Acesso em: 09 jun. 2023.

SANTOS, R. D. dos *et al*. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7 Ed. SBCS. 2015. 102p.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2 ed. 2004. http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/555355. Acesso em: 09 jan. 2024.

SOUZA, E. D. *et al*. Matéria orgânica e agregação do solo após conversão de "campos de murundus" em sistema plantio direto. **Pesq. Agropec. Bras**., Brasília, v.51, n.9, p.1194-1202, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900019. Acesso em: 10 mai. 2024.

SOUZA, M. N. Recuperação ambiental ou recuperação de áreas degradadas: conceitos e procedimentos. In: SOUZA, M. N. (ed.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**, v.1, cap 1, p. 11-57, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-991393-6-9.c1. Acesso em: 14 mar. 2024.

TEIXEIRA, N. C.; GUIMARÃES, C. D. de C. **Métodos de contenção e estabilização de processos erosivos avançados e voçorocas no Brasil.** UFSJ – MG, 28 out. 2012. 14 p. Disponível em: http://www.iptan.edu.br/publicacoes/saberes_interdisciplinares/pdf/revista10/METODOS_DE_CONTENCAO.pdf. Acesso em: 4 mai. 2022.

VALADÃO-JÚNIOR, D. D. *et al*. Desenvolvimento do feijão-de-porco em latossolo submetido à compactação. **Revista Cultura Agronômica**, v.29, n.3, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.32929/2446-8355.2020v29n3p348-364. Acesso em: 10 mai. 2024.

Revista Macambira

Informações do Artigo	Article Information
Recebido em: 12/07/2024 **Aceito em**: 08/05/2025 **Publicado em**: 14/05/2025	**Received on**: 2024/07/12 **Accepted in**: 2025/08/05 **Published on**: 2025/14/05
Contribuições de Autoria *Resumo*: Isabelly Ferro Carmo *Introdução*: Luiz André de Oliveira Moura *Referencial teórico*: Lander de Jesus Alves, Claudia Csekö Nolasco de Carvalho *Análise de dados*: José Marciel Balbino de Macêdo, Lander de Jesus Alves *Discussão dos resultados*: José Marciel Balbino de Macêdo *Conclusão*: José Marciel Balbino de Macêdo *Referências*: Isabelly Ferro Carmo *Revisão do manuscrito*: Fábio Carvalho Nunes *Aprovação da versão final publicada*: Claudia Csekö Nolasco de Carvalho	**Author Contributions** *Abstract/Resumen*: Isabelly Ferro Carmo *Introduction*: Luiz André de Oliveira Moura *Theoretical reference*: Lander de Jesus Alves, Claudia Csekö Nolasco de Carvalho *Data analysis:* José Marciel Balbino de Macêdo, Lander de Jesus Alves *Discussion of results:* José Marciel Balbino de Macêdo *Conclusion*: José Marciel Balbino de Macêdo *References*: Isabelly Ferro Carmo *Manuscript review*: Fábio Carvalho Nunes *Approval of the final published version*: Claudia Csekö Nolasco de Carvalho
Conflitos de Interesse Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.	**Interest conflicts** The authors declare that there is no personal, commercial, academic, political or financial conflict of interest regarding this manuscript.
Como Citar este artigo - ABNT MACÊDO, José Marciel Balbino de *et al*. Reabilitação de solo: uma experiência prática em área urbana no Sertão de Alagoas**. Revista Macambira**, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, jan./dez., 2023. https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434	**How to cite this article - ABNT** MACÊDO, José Marciel Balbino de *et al*. Soil rehabilitation: a practical experience in an urban area in the Sertão of Alagoas. **Revista Macambira**, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091002, jan./dez., 2023. https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1434
Licença de Uso A Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, mesmo que comercialmente, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.	**Use license** The Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC BY 4.0). This license allows sharing, copying, redistributing the manuscript in any médium or format. In addition, it allows adapting, remixing, transforming and building on the material, even commercially, as long as due credit for authorship and initial publication in this journal is attributed.