

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E TECNOLOGIAS
CURSO DE BACHARELADO EM AGROECOLOGIA**

VALTERLUCIA ALVES MARTINS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO SOLO EM ÁREA DE MANEJO
AGROECOLÓGICO NO BIOMA CAATINGA**

**IRECÊ-BA
2025**

VALTERLUCIA ALVES MARTINS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO SOLO EM ÁREA DE MANEJO
AGROECOLÓGICO NO BIOMA CAATINGA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade do Estado da
Bahia como requisito parcial para obtenção
do título de Bacharel em Agroecologia.

Orientador: Prof. Me. Lucas Farias
Damasceno

Coorientador: Prof. Dr. Ednei Pires

**IRECÊ-BA
2025**

VALTERLUCIA ALVES MARTINS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO SOLO EM ÁREA DE MANEJO
AGROECOLÓGICO NO BIOMA CAATINGA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade do Estado
da Bahia como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Agroecologia.

Aprovado em: 03/ 12 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **LUCAS FARIAS DAMASCENO**
Data: 19/02/2026 10:23:21-0300
Verifique em <https://validar.br.gov.br>

Professor Orientador Me. Lucas Farias Damasceno,
Universidade do Estado da Bahia - UNEB Campus XVI

Documento assinado digitalmente
 **ADILSON ALVES COSTA**
Data: 16/02/2026 14:05:31-0300
Verifique em <https://validar.br.gov.br>

Prof. Dr. Adilson Alves Costa
Universidade do Estado da Bahia - UNEB Campus IX

Documento assinado digitalmente
 **JACIEL ALVES DOS SANTOS**
Data: 12/02/2026 17:33:09-0300
Verifique em <https://validar.br.gov.br>

Prof. Jaciel Alves dos Santos

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela sabedoria, discernimento e força para alcançar meus objetivos.

À Universidade do Estado da Bahia (UNEB), pelo acolhimento durante este período, e a todos os colaboradores, pelo apoio.

Aos meus familiares, em especial minha mãe, Maria do Carmo Alves Martins; meu pai, José Martins; e meus filhos, Valderéz Martins dos Santos, Inácio M. dos Santos e Wellington M. dos Santos, pelo amor e incentivo em todos os momentos.

Aos colegas do curso de Bacharelado em Agroecologia, pela caminhada compartilhada e aprendizado mútuo.

Agradeço a colaboração de Márcio Messias e a Wilson Oliveira e, assim estendo meus agradecimentos aos familiares de Wellington Oliveira, pela parceria e pela permissão concedida para acessar o Sítio Gaia, o que foi fundamental para a realização dos trabalhos de campo em parceria com a UNEB. Também estendemos nossos agradecimentos ao Núcleo Raiz do Sertão e à Rede Povos da Mata pelo apoio.

Estendo meu profundo agradecimento ao Território de Identidade de Irecê, englobando suas instituições, sociedade civil e ao poder público, reconheço a importância vital de cada um, para a aprovação do Curso Bacharelado em Agroecologia. Este curso foi fundamental para expandir minha visão, permitindo-me observar, apreciar e zelar melhor pela natureza e pelo bioma da Caatinga. A este território, manifesto minha eterna gratidão pelo apoio mútuo.

Dedico este trabalho também à memória de **Wellington Oliveira**, proprietário do Sítio Gaia e colega de faculdade, cujo sonho de transformar sua propriedade em espaço de pesquisa agroecológica nos inspiram a continuar sua luta em defesa da Caatinga e da agroecologia.

Salmo 27 Versículo 4.

De Davi.

UMA COISA PEDIU AO SENHOR E A BUSCAREI: QUE EU POSSA HABITAR NA CASA DO SENHOR TODOS OS DIAS DA MINHA VIDA, PARA CONTEMPLAR A BONDADE DO SENHOR E BUSCAR A SUA ORIENTAÇÃO NO SEU TEMPLO.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo verificar os atributos físicos e químicos do solo em diferentes áreas de manejo agroecológico no Sítio Gaia, localizado no município de São Gabriel, Bahia, inserido no bioma Caatinga. O estudo também foi conduzido em quatro áreas representativas: pousio, sistema agroflorestal (SAF), cultivo consorciado e Caatinga nativa, utilizadas como referências ambientais. Foi utilizada uma amostra composta para cada área, em três profundidades (0–20, 20–40 e 40–60 cm) e realizada a análise da granulometria e os atributos químicos. Os resultados indicaram que o manejo adotado influenciou diretamente os atributos do solo. A Caatinga nativa apresentou maiores teores de matéria orgânica e potássio, evidenciando a importância da vegetação natural na manutenção da fertilidade. O pousio destacou-se pela maior saturação por bases e capacidade de troca catiônica (CTC), enquanto as áreas sob manejo agroecológico (SAF e cultivo consorciado) apresentaram equilíbrio químico, com valores adequados de pH e matéria orgânica. A análise granulométrica revelou texturas variando de franco argiloso, arenoso a muito argiloso. Conclui-se que as práticas agroecológicas favorecem a recuperação da fertilidade e a sustentabilidade dos solos do Semiárido baiano, demonstrando que a integração de sistemas diversificados, como o SAF e o cultivo consorciado, constitui estratégia eficiente de manejo conservacionista e produtivo.

Palavras-chave: Agroecologia. Fertilidade do solo. Sistema agroflorestal. Semiárido.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the physical and chemical attributes of the soil in different agroecological management areas at Sítio Gaia, located in the municipality of São Gabriel, Bahia, within the Caatinga biome. The research was conducted in four representative areas: fallow, agroforestry system (AFS), intercropped cultivation, and native Caatinga, used as environmental references. A composite sample was collected for each area at three depths (0–20, 20–40, and 40–60 cm), followed by particle size analysis and assessment of chemical attributes. The results indicated that the adopted management practices directly influenced soil properties. Native Caatinga presented higher levels of organic matter and potassium, highlighting the importance of natural vegetation in maintaining soil fertility. The fallow area stood out for its higher base saturation and cation exchange capacity (CEC), while the areas under agroecological management (AFS and intercropped cultivation) exhibited chemical balance, with adequate pH and organic matter levels. Particle size analysis revealed textures ranging from clay loam and sandy to very clayey. It is concluded that agroecological practices promote the recovery of soil fertility and the sustainability of the semiarid soils of Bahia, demonstrating that the integration of diversified systems, such as AFS and intercropped cultivation, constitutes an efficient strategy for both conservation-oriented and productive management.

Keywords: Agroecology. Soil fertility. Agroforestry system. Semi-arid.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Mapa da cidade de São Gabriel, Bahia (A) e localização da cidade no mapa da Bahia (B). Fonte: Google Earth Pro (2025)..... | 10 |
| Figura 2. Localização do município de São Gabriel, Bahia. Fonte: Google Earth Pro (2023)..... | 13 |
| Figura 2. Mapa do Sítio Gaia no ano de 2008 (A) e mapa do Sítio Gaia no ano de 2025 (B)..... | 10 |
| Figura 3 Área em monitoramento com pousio (A), plantio consorciado mantendo a matéria orgânica na cobertura do solo (B), e área com plantio de um sistema agroflorestal de sequeiro (C). Fonte: Autora (2025). | 12 |
| Figura 4. Coleta de Solo Sitio Gaia área de pousio (A), plantio consorciado mantendo a matéria orgânica na cobertura do solo (B), Amostras coletadas nas quatro áreas(C), na região de Irecê, Bahia. Fonte: autora 2025..... | 13 |
| Figura 5. Variação do pH do solo nas diferentes áreas e profundidades. Fonte: Elaborado pela autora. (2025)..... | 17 |
| Figura 6. Matéria orgânica (dag/kg) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte: Elaborado pela autora (2025)..... | 19 |
| Figura 7. Fósforo – P (mel) (mg/dm ³) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte: Elaborado pela autora (2025)..... | 20 |
| Figura 8. Potássio – K ⁺ (mg/dm ³) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte: Elaborado pela autora (2025)..... | 22 |
| Figura 9. Capacidade de Troca Catiônica – CTC (cmolc/dm ³) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte: Elaborado pela autora (2025)..... | 23 |
| Figura 10. Saturação por bases (%) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte:Elaborado pela autora (2025). | 24 |
| Figura 11. Cálcio – Ca (cmolc/dm ³) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte: Elaborado pela autora (2025)..... | 26 |
| Figura 12. Magnésio – Mg (cmolc/dm ³) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte: Elaborado pela autora (2025). | 27 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Caracterização das áreas de estudo. | 11 |
| Tabela 2. Espécies identificadas no plantio do sistema agroflorestal SAF (Área 3). São Gabriel, Bahia..... | 13 |
| Tabela 3. Acúmulo de serapilheira no solo nas diferentes áreas de estudo em. São Gabriel, Bahia..... | 14 |
| Tabela 4. Classificação da textura do solo (0-20, 20-40 e 40-60 cm) das área de pousio (Área 1), cultivo consorciado (Área 2), área com sistema agroflorestal (Área 3) Caatinga nativa (Área 4). São Gabriel, Bahia. | 15 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 8 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 9 |
| 2.1. Localização da área de estudo, coleta e preparo das amostras de solo..... | 9 |
| 2.2. Descrição da área..... | 10 |
| 2.3 Amostragem e análises laboratoriais | 12 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 13 |
| 3.1. Espécies Arbóreas no Sistema Agroflorestal | 13 |
| 3.2 Espessuras da serapilheira nas áreas | 14 |
| 3.3. Granulometria do solo | 15 |
| 3.4 Análise química do solo | 17 |
| 4. CONCLUSÃO | 28 |
| 5. REFERÊNCIAS..... | 29 |

1. INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga, é um ecossistema exclusivamente brasileiro, ocupa uma vasta área, correspondendo a aproximadamente 54% da Região Nordeste e 11% do território nacional (SENADO, 2022) Nas últimas décadas, a Caatinga vem passando por um processo de degradação ambiental, causado pelo uso não sustentável dos seus recursos naturais e agravado pelo aumento da temperatura média global devido às mudanças climáticas, em 2022 esse desmatamento foi de 140.637 ha, o que representa 6,8% da área (MAPBIOMAS, 2023; Melo *et al.*, 2023). Além disso a substituição da vegetação nativa por diferentes sistemas de manejo pode alterar de forma significativa os atributos do solo e, conseqüentemente, sua qualidade.

Dentre as práticas de manejo destaca-se o uso da agricultura convencional, baseado na adoção do preparo do solo com aração, gradagem e até subsolagem, além do mais o uso de produtos químicos são incorporados em seus sistemas produtivos e como consequência ocorre a contaminação ou até a destruição dos bens naturais, como a redução do potencial produtivo do solo, mau uso da água, desmatamento de matas ciliares e da vegetação nativa da Caatinga, além de instabilidades climáticas do semiárido (Reinaldo Filho, 2023). É importante destacar que a alteração do bioma Caatinga está associado ao uso de queimadas e à supressão da vegetação para produção energética e agricultura de subsistência acarretando impactos negativos sobre a ciclagem de nutrientes.

Diante desta problemática, a adoção de um manejo conservacionista, como o agroecológico, são fundamentais para minimizar os efeitos negativos provocados pelo uso convencional. Assim, práticas como rotação de cultura, consórcio, sistemas agroflorestais e até práticas de pousio do solo são essenciais para a manutenção das propriedades físico-químicas do solo, uma vez que, para Martins e Silva (2022), compreender tais propriedades são importantes para a recuperação ambiental, já que esses atributos controlam o fluxo de água, gases, calor, organismos e poluentes.

O estudo da fertilidade do solo é fundamental para o manejo adequado dos agroecossistemas, especialmente em regiões semiáridas. Os solos dessa região apresentam uma diversidade química que, embora possa ser benéfica, frequentemente resulta em limitações, principalmente quando associado ao manejo inadequado dos recursos naturais e a falta de praticas sustentáveis (Mata *et al.*,

2024). Avaliar comparativamente os atributos de fertilidade em diferentes áreas de cultivo é essencial para subsidiar práticas sustentáveis de manejo agrícola, pois para uma produção sustentável, torna-se necessário a implementação de práticas que minimizem a degradação e, conseqüentemente, mitigar a qualidade química e física dos solos.

Para enfrentar esses desafios, é essencial implementar práticas de manejo sustentável que integrem conhecimentos científicos e tradicionais. Entre as práticas recomendadas, os sistemas agroecológicos, como sistemas agroflorestais (SAF), são importantes, pois integram espécies nativas da caatinga com culturas agrícolas ou forrageiras de baixo impacto, além do mais esses sistemas possibilitam a regeneração na recuperação de áreas degradadas e na produção de alimentos (Santos, *et. al.*, 2020), protegem a biodiversidade, regula o ciclo hidrológico e reduz a erosão do solo (Lôbo, *et al.*, 2021). A adubação orgânica e o uso de plantas de cobertura são estratégias promissoras para melhorar a qualidade do solo e aumentar a produtividade agrícola (Mata *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2025).

Assim, conhecer as modificações dos atributos físicos e químicos no solo provocadas pelo manejo adotado em áreas agricultáveis, é um desafio, porém, necessário para a adoção de manejo sustentável.

Neste sentido o trabalho teve como objetivo avaliar os atributos físicos e químicos do solo em áreas sob manejo agroecológico na Caatinga.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização da área de estudo, coleta e preparo das amostras de solo.

O estudo foi conduzido no Sítio Gaia, localizado no município de São Gabriel-BA, cuja temperatura média anual é superior 24°C podendo chegar 26°C e precipitação média anual entre 400 e 650 mm, com chuvas mal distribuída de forma irregular entre os meses de Novembro a Janeiro. Está situado a uma altitude de 692 metros acima do nível do mar, a área total do município é de 1.146,054 km². O clima é classificado como semiárido segundo dados do IBGE (2024) (Figura 1).

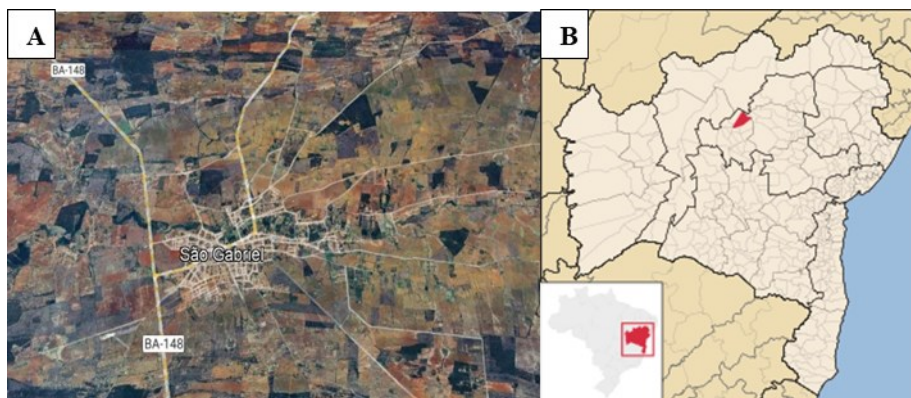


Figura 1. Mapa da cidade de São Gabriel, Bahia (A) e localização da cidade no mapa da Bahia (B). Fonte: Google Earth Pro (2025).

2.2. Descrição da área

O Sítio Gaia está localizado Nas seguintes coordenadas: latitude de $11^{\circ} 13' 48,76''\text{S}$ e longitude de $41^{\circ} 51' 27,25''\text{O}$ (Fonte: Google Earth Pro, 2025). A área estudada encontrava-se em processo de recuperação ambiental tendo sido anteriormente degradada por práticas de monocultivo e uso de insumos químicos, com remoção total da vegetação nativa de Caatinga (Figura 2).

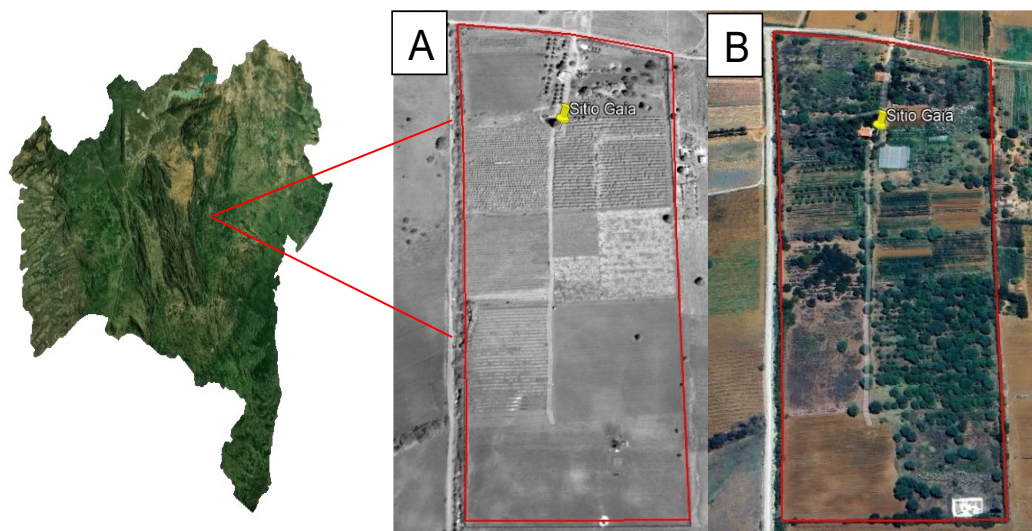


Figura 2. Localização do município de São Gabriel, Bahia. Mapa do Sítio Gaia no ano de 2008 (A) e mapa do Sítio Gaia no ano de 2025 (B). Fonte: Google Earth Pro (2025).

Em 2008, a área foi dividida em partes, adotando-se manejo do solo baseado nos princípios da agroecologia, com a finalidade de promover a recuperação do solo por meio de práticas de manejo ambiental.

Para estudo foi selecionada as áreas cujos históricos encontram-se na Tabela **Tabela 1**. Caracterização das áreas de estudo.

| ÁREAS DE ESTUDO | DESCRIÇÃO |
|--------------------------------------|---|
| Área de pousio | Anteriormente foi cultivada com milho, feijão, mamona e raízes tuberosas cenoura, beterraba, etc. encontra-se em descanso desde 2008, permitindo a recuperação natural de seu habitat (Figura 3A). |
| Área de consórcio | Anteriormente destinada à cultura de banana, atualmente realiza-se cultivo consorciado com diversas espécies, como mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), milho (<i>Zea mays</i>) de diferentes variedades crioulas, feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>), batata (<i>Solanum tuberosum</i>), mandioca (<i>Manihot esculenta</i>), banana (<i>Musa</i> spp.), mamão (<i>Carica papaya</i>), hortaliças, entre outra. (Figura 3B). |
| Área sob SAF (sistema agroflorestal) | O plantio ocorreu em sistema agroflorestal, com a introdução de espécies como palma forrageira, glirícidia, angico, entre outras nativas (Figura 3C). |
| Área sob vegetação nativa | Sem interferência humana |

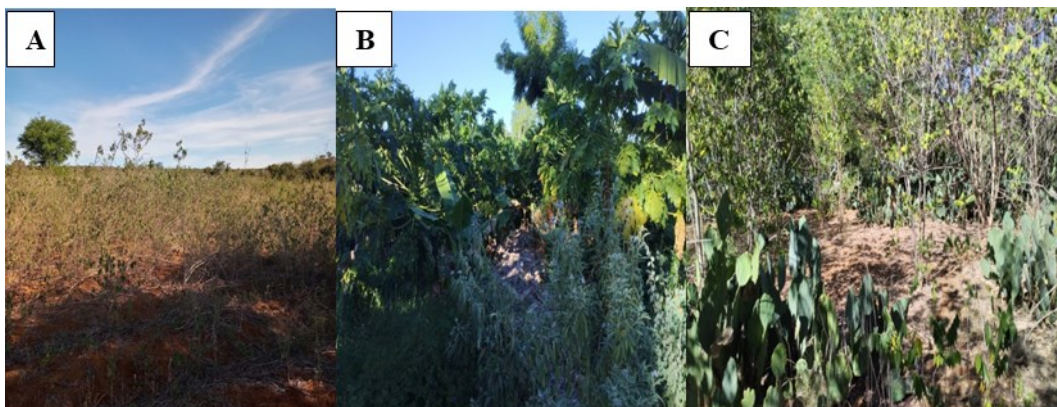


Figura 3 Área em monitoramento com pousio (A), plantio consorciado mantendo a matéria orgânica na cobertura do solo (B), e área com plantio de um sistema agroflorestal de sequeiro (C). Fonte: Autora (2025).

2.3 Amostragem e análises laboratoriais

A coleta de solo foi realizada em junho de 2025, nas diferentes áreas de estudo. Realizou-se em cada área a coleta de três amostras simples de solo nas profundidades de 0-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm em forma de ziguezag espaçadas proximadamente 10 metros de distâncias entre os pontos. Após a coleta das amostras simples de solo as mesmas foram misturadas, homogeneizadas e formadas amostras compostas, totalizando uma amostra composta para cada área nas diferentes profundidades.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos (Figura 4) e transportadas para o Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da Universidade do Estado da Bahia (UNEB – Campus IX, Barreiras – BA). As análises granulométrica e química do solo foram obtidas a partir da metodologia descritos em conformidade com a EMBRAPA (2011).

As análise granulométricas foram realizadas através da quantificação da areia, silte e argila e, com base em suas proporções, foram identificadas a classificação textural utilizando o triângulo textural. Em relação as análises químicas foram determinadas: cálcio (Ca), Magnésio (Mg), fósforo (P), potássio (K) e também foi determinado a matéria orgânica (MO). A soma das bases foi calculada através da fórmula $SB = Ca+Mg+K$ e a CTC através da expressão $CTC = SB+(H+Al)$.

Além das análises de laboratórios, foi realizado o monitoramento das plantas presentes no SAF e a medição da espessura da serapilheira em cada área. Para o monitoramento foi identificado as plantas em nível de família e em relação a medição

da serrapilheira foi medido com auxílio de uma trena a espessura da superfície do solo até o apce da serrapiheira.

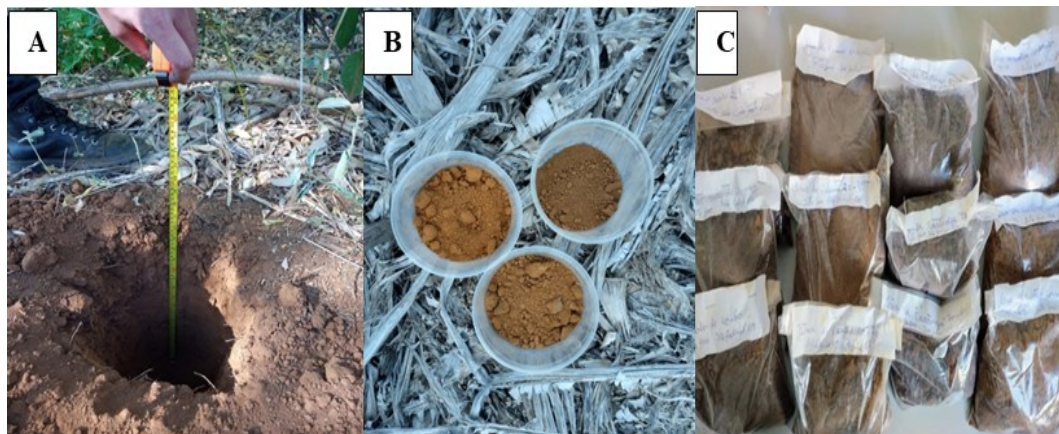


Figura 4. Coleta de Solo Sitio Gaia área de pousio (A), plantio consorciado mantendo a matéria orgânica na cobertura do solo (B), Amostras coletadas nas quatro áreas(C), na região de Irecê, Bahia. Fonte: autora 2025

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Espécies Arbóreas no Sistema Agroflorestal

A partir do monitoramento da área do SAF foi indentificado um total de 26 espécies consociadas entre elas nativas, frutíferas e forrageiras (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies identificadas no plantio do sistema agroflorestal SAF (Área 3). São Gabriel, Bahia.

| Nome Comum | Nome científico | Famílias |
|---------------------|------------------------------------|--------------------|
| Açoita-cavalo-miúdo | <i>Mimosa caesalpinifolia.</i> | Leguminosas |
| Unha de gato | <i>Uncaria tomentosa</i> | Rubiaceae |
| Ipê-amarelo | <i>Handroanthus chrysotrichus.</i> | Bignoniaceae |
| Angico | <i>Anadenanthera macrocarpa</i> | Fabaceae |
| Barriguda | <i>Ceiba speciosa</i> | Malvaceae |
| Eucaliptos | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae |
| Gliricidia | <i>Gliricidia sepium</i> | Fabaceae |
| Quebra-facão | <i>Croton conduplicatus</i> | Euphorbiaceae |
| Coco | <i>Cocos nucifera</i> | Arecaceae (Palmae) |
| Amora | <i>Morus spp</i> | Moraceae |
| Acerola | <i>Malpighia emarginata</i> | Malpighiaceae |
| Seriguela | <i>Spondias purpurea.</i> | Anacardiaceae |

| | | |
|----------------------|--|-------------------------|
| Limão | <i>Citrus limon</i> | Rutáceas |
| Banana | <i>Musa acuminata, Musa balbisiana</i> | Musaceae |
| Aroeira | <i>Schinus terebinthifolia</i> | Anacardiaceae |
| Cana de açúcar | <i>Saccharum officinarum</i> | Poaceae ou Gramineas |
| Mamão | <i>Carica papaya</i> | Caricaceae |
| Feijão de porco | <i>Canavalia ensiformis.</i> | Fabaceae |
| Capim santo | <i>Cymbopogon citratus</i> | Poaceae |
| Palma forrageira | <i>Opuntia cochenillifera</i> | Cactaceae |
| Mucunar | <i>Clitoria ternatea</i> | Leguminosas |
| Caçara | <i>Solanum stipulaceum</i> | Tabaco |
| Jurubeba | <i>Solanum paniculatum</i> | Solanaceae; Juss., 1789 |
| Dente-de-leão | <i>Taraxacum officinale</i> | Asteraceae |
| Vassourinha-de-botão | <i>Spermacoce verticillata</i> | Rubiaceae |
| Cabeça de touro | <i>Tridax procumbens L</i> | Asteraceae |

Fonte: Autora (2025).

3.2 Espessuras da serapilheira nas áreas

A área de Caatinga nativa apresentou valores de espessura da serapilheira, variando entre 3,5 e 5,0 cm, enquanto o sistema agroflorestal (SAF) registrou valores entre 4,5 e 5,0 cm (Tabela 2). Já o cultivo consorciado apresentou camadas mais finas, entre 2,5 e 3,0 cm, e a área de pousio apresentou variação de 3,5 a 4,5 cm (Tabela 3).

Tabela 3. Acúmulo de serapilheira no solo nas diferentes áreas de estudo em. São Gabriel, Bahia.

| Usos do solo | Espessura da serapilheira, cm |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Pousio | 3,5 a 4,5 |
| Plantios consorciados | 2,5 a 3,0 |
| Plantio sistema agroflorestal | 4,5 a 5,0 |
| Caatinga nativa | 3,5 a 5,0 |

Fonte: Autora(2025).

O material da serapilheira era composto principalmente por fragmentos de folhas, galhos, ramos, flores, frutos, sementes e outros resíduos vegetais de difícil

identificação, além de insetos e fezes. A presença de folhas foi o componente predominante em todas as áreas analisadas.

A serapilheira desempenha papel essencial na reciclagem de nutrientes, sendo responsável pela maior parte do retorno de matéria orgânica ao solo em ecossistemas florestais (Bello *et al.*, 2022). Assim, a vegetação arbórea contribui para a manutenção da fertilidade e o ciclo de nutrientes em solos onde a biomassa é o principal reservatório.

De acordo com Costa *et al.* (2022), a variação na produção de serapilheira está relacionada à estrutura da vegetação, sendo que ambientes menos perturbados, mais maduros e com maior diversidade florística apresentam acúmulo mais elevado desse material.

Além disso, algumas espécies da Caatinga mantêm parte de suas folhas ao longo do ano, mesmo sob condições de déficit hídrico. Dessa forma, o pico de deposição de biomassa foliar decídua, observado no início do período seco, pode estar associado à queda de folhas das espécies caducifólias, seguida de meses com taxas reduzidas de deposição.

3.3. Granulometria do solo

Na Área 1 (Pousio), observou-se uma maior proporção de areia variando entre 47,33% e 59,60%, com teores de argila entre 28,04% e 35,37% e silte entre 12,36% e 19,28% (Tabela 4). Essa combinação confere ao solo a classificação franca argilosa arenosa em todas as profundidades (0–20, 20–40 e 40–60 cm), indicando um solo com boa drenagem e aeração.

Tabela 4. Classificação da textura do solo (0-20, 20-40 e 40-60 cm) das área de pousio (Área 1), cultivo consorciado (Área 2), área com sistema agroflorestal (Área 3) Caatinga nativa (Área 4). São Gabriel, Bahia.

| Textura do solo | 0-20 cm | 20-40 cm | 40-60 cm |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Área 1 (Pousio) | | | |
| Areia, % | 49,94 | 59,6 | 47,33 |
| Silte, % | 19,28 | 12,36 | 17,3 |
| Argila, % | 30,79 | 28,04 | 35,37 |
| Classificação Granulométrica | Franco argiloso arenoso | Franco argiloso arenoso | Franco argiloso arenoso |
| Área 2 (Cultivo Consorciado) | | | |
| Areia, % | 41,2 | 49,84 | 41,95 |
| Silte, % | 17,88 | 18,93 | 17,26 |
| Argila, % | 40,92 | 31,24 | 40,79 |
| Classificação Granulométrica | Argila | Franco argiloso arenoso | Argila |

| Área 3 (Sistema Agroflorestal) | | | |
|---------------------------------------|----------------|----------------|----------|
| Areia, % | 46,8 | 45,88 | 36,18 |
| Silte, % | 13,03 | 13,9 | 24,79 |
| Argila, % | 40,17 | 40,22 | 39,03 |
| Classificação Granulométrica | Argilo arenosa | Argilo arenosa | Argila |
| Área 4 (Caatinga Nativa) | | | |
| Areia, % | 15,03 | 13,89 | 13,86 |
| Silte, % | 33,89 | 16,88 | 35,49 |
| Argila, % | 50,18 | 69,24 | 50,65 |
| Classificação Granulométrica | Argilosa | Muito argilosa | Argiloso |

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na Área 2 (Cultivo Consorciado), a textura do solo variou entre argilosa e franco argiloso arenoso, com destaque para os teores de argila nas camadas de 0–20 cm (40,92%) e 40–60 cm (40,79%), que caracterizam solos mais coesos e com maior capacidade de retenção de água e nutrientes. A camada intermediária (20–40 cm) apresentou menor teor de argila (31,24%).

Na Área 3 (Sistema Agroflorestal – SAF), os teores de argila permaneceram relativamente constantes nas três profundidades (39,03% a 40,22%), classificando o solo como argilo arenoso nas camadas superficiais e argiloso na camada mais profunda (40–60 cm). Essa uniformidade indica uma estrutura física estável, possivelmente influenciada pela presença de raízes e pela cobertura vegetal permanente, que contribuem para a agregação e conservação da estrutura do solo.

Por fim, a Área 4 (Caatinga Nativa) apresentou os maiores teores de argila entre todas as áreas, com valores variando de 50,18% a 69,24%, o que resulta em uma classificação argilosa a muito argilosa. Essa elevada fração de argila reflete um solo mais denso, com menor permeabilidade, porém com maior capacidade de retenção hídrica e de cátions. A maior estabilidade estrutural dessa área pode estar relacionada à ausência de perturbações antrópicas e à manutenção da cobertura vegetal nativa.

De modo geral, a textura dos solos analisados variou entre franco argiloso arenoso e muito argiloso, evidenciando a influência do tipo de uso e manejo sobre as características físicas. As áreas sob uso agroecológico (SAF e cultivo consorciado) apresentaram teores de argila intermediários, o que pode favorecer o equilíbrio entre retenção de água e aeração do solo, enquanto a área de Caatinga nativa destacou-se pela maior estabilidade textural e maior teor de argila, representando a condição mais natural do solo local.

3.4 Análise química do solo

Observa-se que o pH do solo se manteve levemente ácido (entre 5,6 e 6,5) em quase todas as áreas, com destaque para a camada de 20–40 cm da área de cultivo consorciado, que apresentou pH mais elevado (Figura 5).

O pH do solo manteve-se levemente ácido em todas as áreas, comportamento típico de solos do Semiárido e compatível com condições de baixa umidade, limitada entrada de bases e textura predominantemente arenosa. Pequenas diferenças observadas entre os sistemas, como o pH mais elevado no cultivo consorciado, refletem tanto o manejo quanto possíveis aportes orgânicos, em consonância com estudos recentes em solos arenosos da Bahia (Mamede et al., 2024).

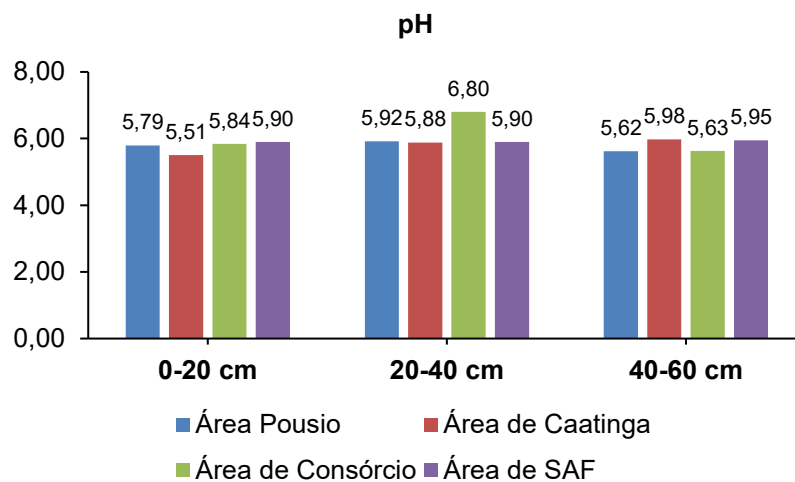


Figura 5. Variação do pH do solo nas diferentes áreas e profundidades. Fonte: Elaborado pela autora. (2025)

O pH em H₂O apresentou valores semelhantes entre todas as áreas, com variações entre 5,0 e 6,5. No semiárido que é caracterizado pelas altas temperaturas, baixa amplitude térmica anual, baixa umidade relativa do ar e longos períodos sem chuva. Estudos recentes demonstraram que em solos arenosos da Bahia áreas com manejo regenerativo apresentaram melhores atributos químicos se comparadas à Caatinga natural, o que sugere pH um pouco mais elevado nessas áreas manejadas (Mamede et al., 2024).

A área de Pousio e de Caatinga mantiveram pH levemente ácido, o que é comum em solos do semiárido, estando essa condição relacionada às características pedológicas locais, ao baixo aporte de bases trocáveis e ao histórico de uso do solo, um outro fator que contribui pode está relacionado a precipitação pluvial, pois regiões com alta precipitação podem apresentar condições de acidez. Atributos químicos de solos na Caatinga e em áreas regeneradas no semiárido brasileiro relatam comportamento semelhante ao valor de pH em diferentes usos e destacam que a recuperação natural ou a manutenção da vegetação nativa influencia positivamente a qualidade do solo, embora valores de pH possam variar conforme textura, teor de argila e manejo (Moro *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2024).

Em relação a matéria orgânica área de Caatinga apresentou os maiores teores de (MO) em todas as profundidades avaliadas, configurando-se como referência de solo conservado e em equilíbrio ecológico. Outro ponto importante que pode está contribuindo para a manutenção da matéria orgânica na área sob vegetação nativa de Caatinga pode está relacionada aos maiores teores de argila em todas as profundidade e baixos teores de areia, pois a fração argila pode formar uma barreira física impedindo o contato direto do microrganismo com a matéria orgânica, reduzindo, assim, a taxa de decomposição.

Em comparação, as áreas de Pousio e de Sistema Agroflorestal (SAF) demonstraram indicadores de recuperação ou construção gradual da fertilidade, porém ainda se encontram abaixo dos valores observados na vegetação nativa.

O cultivo consorciado apresentou bom desempenho na camada superficial (0–20 cm); contudo, verificou-se redução acentuada da matéria orgânica em profundidade, evidenciando a necessidade de adoção de práticas conservacionistas, como o incremento de cobertura morta, o aumento da produção de biomassa e a redução do revolvimento do solo. Já o SAF exibiu certa instabilidade vertical nos teores de matéria orgânica, indicando que o sistema ainda está em fase de consolidação. No caso do Pousio, observou-se uma recuperação progressiva da matéria orgânica, sobretudo nas camadas superficiais, refletindo o efeito positivo do descanso do solo sobre sua qualidade.

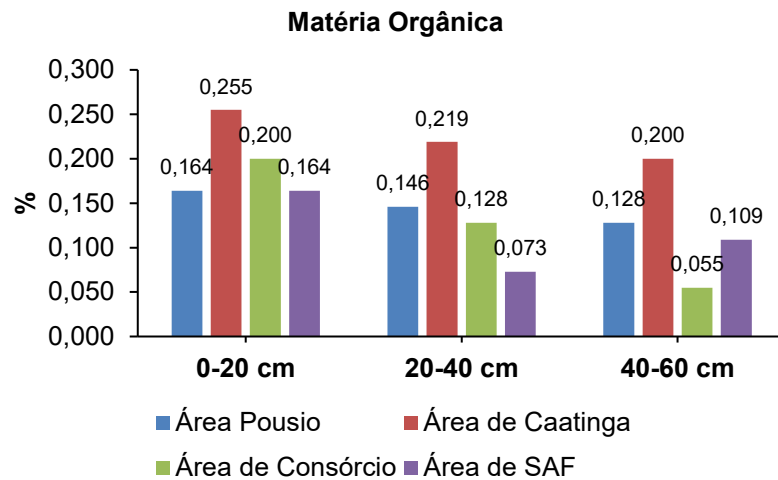


Figura 6. Matéria orgânica (dag/kg) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A disponibilidade de fósforo (P) apresentou variações significativas entre as áreas e ao longo do perfil do solo, evidenciando diferenças no manejo e no funcionamento biogeoquímico de cada ambiente. Na camada de 0–20 cm, a área de Pousio registrou o maior teor de P ($10,99 \text{ mg dm}^{-3}$), seguida pelo SAF ($10,71 \text{ mg dm}^{-3}$). Esses valores sugerem que a interrupção temporária do cultivo (pousio) e o aporte contínuo de resíduos no SAF favorecem a ciclagem e a manutenção do fósforo na superfície. Em contraste, a Caatinga apresentou o menor valor nessa profundidade ($5,17 \text{ mg dm}^{-3}$), possivelmente em razão da baixa taxa de mineralização e da forte imobilização do nutriente em ambientes de vegetação nativa.

Na camada intermediária (20–40 cm), observou-se um padrão distinto: o cultivo consorciado apresentou o maior teor de fósforo ($16,40 \text{ mg dm}^{-3}$), superando significativamente as demais áreas. Esse aumento pode estar relacionado ao manejo agrícola, que tende a promover maior redistribuição vertical do P, seja pela movimentação do solo ou pela incorporação de fertilizantes em anos anteriores. O SAF e o Pousio mantiveram valores intermediários ($7,15$ e $8,28 \text{ mg dm}^{-3}$, respectivamente), enquanto a Caatinga permaneceu com o menor teor ($3,35 \text{ mg dm}^{-3}$), reforçando seu papel conservado, porém com baixa disponibilidade de P assimilável.

Na profundidade de 40–60 cm, os teores de P diminuíram em todas as áreas, o que é esperado em função da baixa mobilidade do fósforo no solo. Ainda assim, o cultivo consorciado manteve um dos maiores valores ($6,67 \text{ mg dm}^{-3}$), seguido pelo

SAF (4,93 mg dm⁻³) e pelo Pousio (6,34 mg dm⁻³). A Caatinga apresentou novamente o menor teor (4,32 mg dm⁻³). Esse comportamento indica que sistemas agrícolas, especialmente o consorciado, podem favorecer a movimentação vertical do P, enquanto áreas conservadas tendem a concentrar o nutriente nas camadas mais superficiais.

De modo geral, os resultados evidenciam que o cultivo consorciado apresenta maior disponibilidade de fósforo nas camadas mais profundas, possivelmente em decorrência do manejo do solo. Em contrapartida, a Caatinga mantém baixos valores de P em todo o perfil, característica comum em solos sob vegetação nativa da Caatinga, onde a ciclagem de nutrientes ocorre predominantemente na superfície. O pousio e o SAF apresentam padrões intermediários, refletindo processos de regeneração e de construção da fertilidade do solo

Estudos recentes mostram que processo de regeneração, maior aporte de serapilheira e sistemas agroflorestais tendem a aumentar os estoques e concentrações de fósforo na camada superficial do solo, enquanto a antropização e o histórico de manejo controlam fortemente a disponibilidade de P (Silva *et al.*, 2024; Oresca *et al.*, 2024; Pavinato *et al.*, 2020).

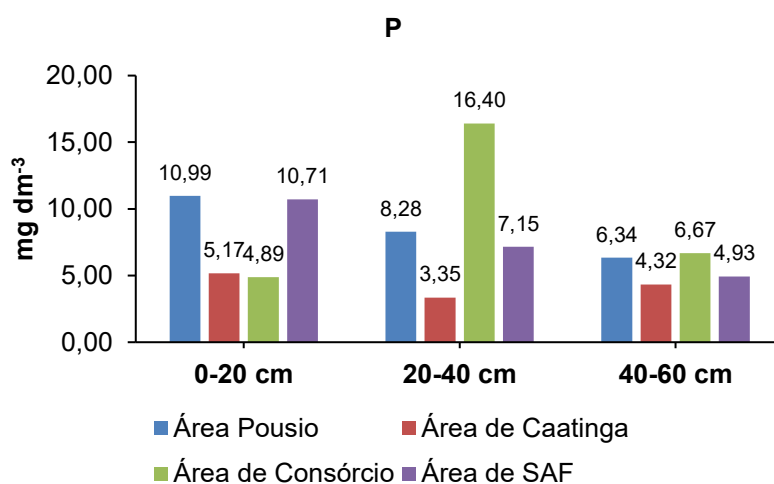


Figura 7. Fósforo – P (mel) (mg/dm³) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Em relação ao teor de potássio (K⁺) apresentou variações significativas entre as áreas e profundidades analisadas (Figura 8). Observa-se que a área de Caatinga, considerada referência de solo conservado, apresentou os maiores valores de K⁺ em todas as profundidades, com 251,38 mg dm⁻³ na camada de 0–20 cm, 152,62 mg dm⁻³ a 20–40 cm e 224,45 mg dm⁻³ na camada de 40–60 cm. Esses resultados

indicam um solo mais equilibrado nutricionalmente, com boa ciclagem de nutrientes e menor grau de perturbação, características típicas de ambientes preservados.

Na área de Consórcio, os valores foram intermediários, destacando-se a camada superficial (0–20 cm), onde o teor de K^+ atingiu $175,07 \text{ mg dm}^{-3}$, possivelmente em função do aporte orgânico e da diversidade de espécies cultivadas. Entretanto, em maiores profundidades, os valores diminuem para $103,24 \text{ mg dm}^{-3}$ (20–40 cm) e $53,87 \text{ mg dm}^{-3}$ (40–60 cm), sugerindo que a maior parte do potássio encontra-se retido na superfície, favorecido pelo manejo agroecológico e pela adição de resíduos vegetais.

O SAF (Sistema Agroflorestal) apresentou comportamento semelhante ao do Consórcio, com valores moderados na camada superficial ($76,31 \text{ mg dm}^{-3}$) e decréscimo com o aumento da profundidade ($58,36 \text{ mg dm}^{-3}$ e $71,82 \text{ mg dm}^{-3}$), demonstrando um sistema em processo de consolidação, no qual a ciclagem de nutrientes ainda está se estruturando.

A área de Pousio apresentou os menores valores relativos entre as áreas manejadas, com $103,24 \text{ mg dm}^{-3}$, $62,84 \text{ mg dm}^{-3}$ e $62,84 \text{ mg dm}^{-3}$ nas três camadas, respectivamente. Esses resultados indicam que, embora o pousio favoreça a recuperação gradual do solo, a disponibilidade de potássio ainda é inferior quando comparada aos sistemas mais estruturados, como o Consórcio e a Caatinga.

De modo geral, o padrão observado evidencia que os sistemas com maior diversidade vegetal e menor perturbação apresentam maior disponibilidade de potássio, sobretudo na camada superficial, onde ocorre maior acúmulo de matéria orgânica e intensa atividade biológica.

Pesquisas recentes de uso e mudança de uso do solo no semiárido brasileiro mostram que a disponibilidade de nutrientes (incluindo K) variam fortemente com o tipo de cobertura e manejo: áreas naturais ou com menor distúrbio frequentemente mantêm maiores estoques superficiais de nutrientes por menor perda e maior ciclagem local, enquanto sistemas agrícolas e de produção intensiva tendem a reduzir ou redistribuir esses estoques por extração contínua e exportação de biomassa (Oresca *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2024; Zhang *et al.*, 2024).

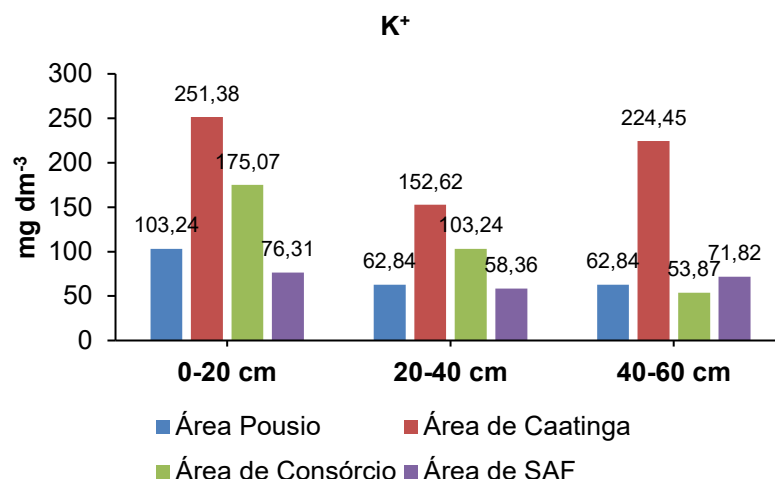


Figura 8. Potássio – K⁺ (mg/dm³) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A capacidade de troca catiônica (CTC) do solo nas quatro áreas avaliadas — Pousio, Caatinga, Consórcio e SAF — distribuídas em três profundidades (0–20, 20–40 e 40–60 cm). Observa-se que a Caatinga nativa apresentou os maiores valores de CTC em todas as profundidades, alcançando 27,78 cmolc dm⁻³ na camada superficial e aumentando para 30,25 cmolc dm⁻³ na profundidade de 40–60 cm. Esses resultados evidenciam que a vegetação natural contribui significativamente para o acúmulo de cargas coloidais e manutenção da fertilidade do solo, caracterizando um ambiente conservado.

A área de Pousio apresentou valores intermediários e relativamente estáveis ao longo do perfil, variando entre 24,01 e 26,02 cmolc dm⁻³, o que indica um processo gradual de recuperação da capacidade de retenção de nutrientes após a interrupção do cultivo. Em contraste, a área de Cultivo Consorciado apresentou os menores valores de CTC em todo o perfil (19,23; 18,28 e 15,18 cmolc dm⁻³), sugerindo menor disponibilidade de coloides ativos e possível maior intensidade do manejo do solo.

O Sistema Agroflorestal (SAF) apresentou desempenho intermediário, com valores próximos aos do pousio na superfície (24,42 cmolc dm⁻³) e uma discreta redução com a profundidade (22,87 cmolc dm⁻³). Esses resultados indicam que o SAF está em processo de consolidação, apresentando melhoria gradual da qualidade química do solo, favorecida pelo aporte de matéria orgânica e pela diversificação das espécies.

O padrão observado demonstra que as práticas de manejo influenciam de forma direta a CTC, sendo a Caatinga nativa o sistema de maior estabilidade química. Já as áreas sob manejo agroecológico (SAF e Consórcio) refletem diferentes estágios de reorganização da fertilidade, enquanto o Pousio confirma sua eficiência como estratégia de recuperação natural do solo no Semiárido.

Esse padrão é consistente com estudos recentes que mostram variação da CTC conforme o uso e manejo do solo: áreas com cobertura natural ou sistemas integrados que mantêm entrada de matéria orgânica e menores perturbações tendem a manter ou aumentar a CTC e a soma de bases, enquanto monoculturas intensivas e manejos que removem grande quantidade de biomassa promovem exaustão dos coloides trocantes e redução da CTC (Rezende *et al.*, 2022; Moro *et al.*, 2023). Portanto, é essencial a continuidade de boas práticas de manejo para elevar e consolidar a capacidade de troca e retenção de nutrientes no sistema.

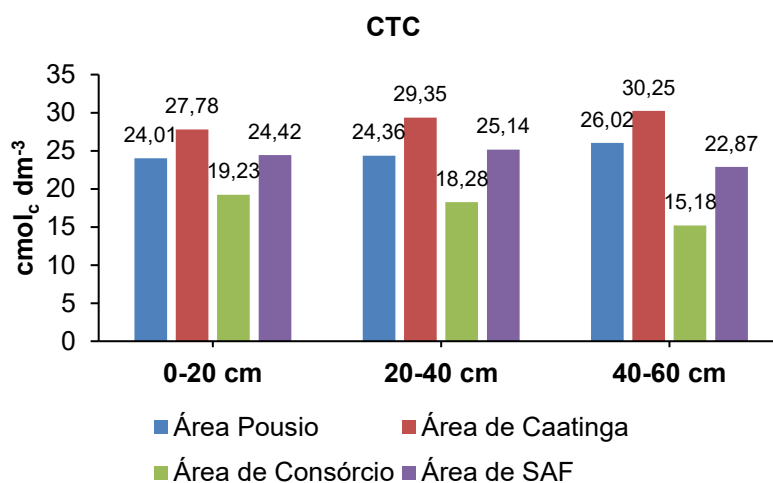


Figura 9. Capacidade de Troca Catiônica – CTC ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A saturação por bases (V%), (Figura 10), nas áreas de Pousio, Caatinga, Consórcio e SAF, avaliadas nas profundidades de 0–20, 20–40 e 40–60 cm. Observa-se que a área de Pousio apresentou os maiores valores de V% em todo o perfil do solo, com variações de 97,42% a 97,28%, evidenciando um ambiente quimicamente estável, caracterizado por elevada disponibilidade de cátions básicos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+). Esse comportamento reforça que o pousio contribui para a recuperação da fertilidade natural, reduzindo a perda de nutrientes e favorecendo o equilíbrio químico.

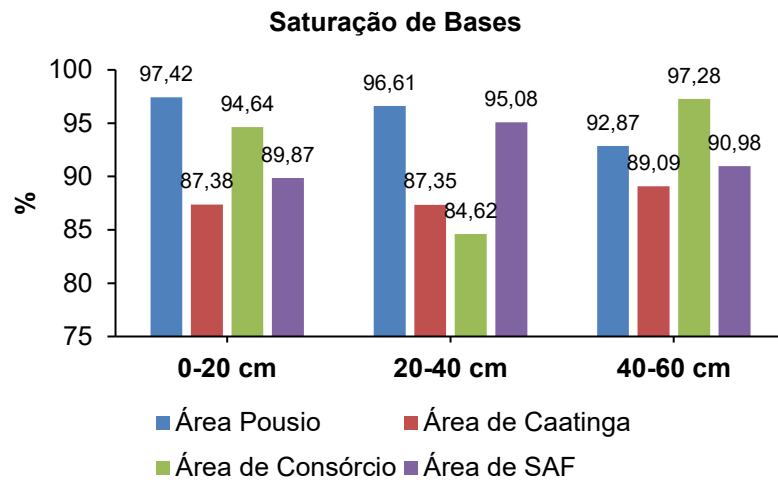


Figura 10. Saturação por bases (%) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte:Elaborado pela autora (2025).

A área de Consórcio também apresentou valores elevados, variando entre 89,87% e 89,09%, indicando que o manejo agroecológico adotado contribuiu para manter boa saturação por bases, principalmente na camada superficial. Esses resultados sugerem aporte contínuo de matéria orgânica e ciclagem eficiente de nutrientes, característicos de sistemas diversificados de cultivo.

Por outro lado, a Caatinga nativa registrou os menores valores de saturação por bases, especialmente nas camadas mais profundas (87,38%; 87,35% e 89,09%). Embora inferiores aos demais sistemas, tais valores ainda são considerados adequados para solos do Semiárido, refletindo características naturais da vegetação nativa, com acúmulo de bases limitado pela menor intervenção antrópica.

O Sistema Agroflorestal (SAF) apresentou valores intermediários (95,08% a 90,98%), demonstrando que o sistema está em processo de estabilização da fertilidade. O desempenho consistente nas três profundidades evidencia que os aportes de resíduos orgânicos e a maior complexidade biológica do SAF favorecem o acúmulo e a manutenção de bases ao longo do perfil do solo.

De maneira geral, os resultados demonstram que as áreas sob manejo agroecológico, especialmente o Pousio e o SAF, apresentaram maior eficiência na manutenção da saturação por bases, enquanto a Caatinga nativa refletiu valores compatíveis com sistemas naturais pouco perturbados. Assim, a análise confirma que práticas agroecológicas contribuem positivamente para o equilíbrio químico e a sustentabilidade dos solos do Semiárido baiano.

Estudos recentes em sistemas agrícolas e de restauração no semiárido e em regiões tropicais mostram consistentemente que práticas que preservam ou aumentam a cobertura vegetal (pousio, plantas de cobertura, consórcios e sistemas de manejo com palhada) contribuem para aumento da soma de bases e da saturação por bases, enquanto manejos que removem grande quantidade de biomassa ou promovem maior distúrbio tendem a reduzir V% por perda ou exportação de bases (Santos et al., 2021; Sanches et al., 2022).

Os teores de cálcio (Ca^{2+}) apresentaram variações nas quatro áreas avaliadas — Pousio, Caatinga, Consórcio e SAF — distribuídas em três profundidades (0–20, 20–40 e 40–60 cm) analisadas (Figura 11). A área de Caatinga nativa apresentou os maiores teores de Ca^{2+} em todo o perfil, variando entre 21,3 e 22,3 cmolc dm^{-3} , o que reforça o papel da vegetação natural na manutenção da fertilidade e na ciclagem eficiente de nutrientes. Esse padrão também sugere a estabilidade química do solo sob condições naturais, com aporte orgânico contínuo e baixa perturbação antrópica.

A área de Pousio também apresentou valores elevados e constantes entre as profundidades (20,5 a 21,8 cmolc dm^{-3}), evidenciando um processo efetivo de recuperação química do solo após a interrupção do uso agrícola. Os resultados indicam que o pousio favorece tanto a recomposição da matéria orgânica quanto o aumento da capacidade de retenção de bases, como o cálcio.

Por outro lado, o Cultivo Consorciado apresentou os menores teores de Ca^{2+} , com valores que variaram entre 12,6 e 12,9 cmolc dm^{-3} . Essa redução pode estar associada à maior demanda nutricional das culturas intercaladas, bem como a possíveis perdas por extração ou menor acúmulo de matéria orgânica no sistema. A baixa disponibilidade de cálcio nesse sistema sugere a necessidade de ajustes no manejo, especialmente no aporte de resíduos vegetais ou na correção do solo.

O Sistema Agroflorestal (SAF) apresentou valores intermediários e relativamente estáveis nas três profundidades (18,1 a 20,3 cmolc dm^{-3}). Esses resultados demonstram que o SAF contribui positivamente para a manutenção de níveis adequados de cálcio, devido à diversidade de espécies e ao maior aporte de biomassa, que favorecem a ciclagem de nutrientes e melhoram a estrutura do solo.

De forma geral, a análise evidencia que os sistemas de manejo influenciam significativamente os teores de Ca^{2+} no solo. A Caatinga e o Pousio apresentaram

melhor desempenho, enquanto o Consórcio mostrou menor disponibilidade do nutriente. O SAF destaca-se como um sistema de transição, com potencial para estabilização e aumento gradual dos teores de cálcio ao longo do tempo.

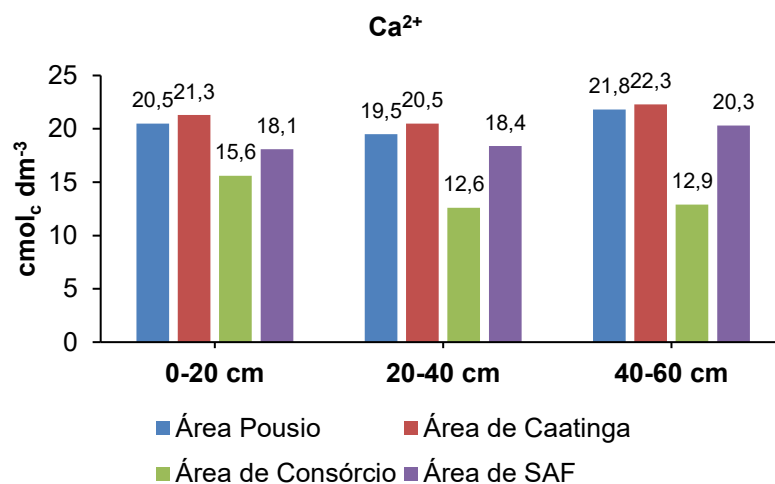


Figura 11. Cálcio – Ca (cmolc/dm³) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Segundo Magalhães et al. (2023), a deficiência de cálcio é um dos principais fatores limitantes ao crescimento e produtividade das plantas, o que evidencia a importância da manutenção adequada desse nutriente em sistemas de manejo sustentáveis. Dessa forma, as áreas de pousio e Caatinga demonstram melhor equilíbrio químico e potencial de regeneração natural.

Os teores de magnésio (Mg²⁺) apresentaram variações nas quatro áreas avaliadas — Pousio, Caatinga, Consórcio e SAF — ao longo dos três estratos de profundidade: 0–20 cm, 20–40 cm e 40–60 cm. avaliadas na (Figura 12). Na camada de 0–20 cm, no estrato superficial, observa-se maior concentração de Mg²⁺ na área de SAF (3,7 cmolc dm⁻³), seguida pelas áreas de Pousio (2,6 cmolc dm⁻³) e Caatinga (2,3 cmolc dm⁻³). A menor disponibilidade é registrada na área de Consórcio (2,2 cmolc dm⁻³). Esses valores indicam que o SAF apresenta maior acúmulo de Mg²⁺ na camada superficial, possivelmente associado à deposição de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes.

Na camada de 20–40 cm o estrato, da Caatinga apresenta o maior teor de Mg²⁺ (4,8 cmolc dm⁻³), evidenciando a profundidade do sistema radicular e a estabilidade química do solo conservado. Em seguida aparecem Pousio (3,9 cmolc

dm⁻³) e Consórcio (3,0 cmolc dm⁻³). O SAF mantém o menor valor (2,2 cmolc dm⁻³), o que sugere menor redistribuição vertical de Mg²⁺ em comparação às demais áreas.

Na camada mais profunda, de 40 - 60cm a Caatinga novamente apresenta o maior teor de Mg²⁺ (4,1 cmolc dm⁻³), reforçando o perfil químico mais equilibrado do solo nativo. A área de SAF demonstra discreta recuperação (2,7 cmolc dm⁻³), seguida de Pousio (2,2 cmolc dm⁻³). O menor valor ocorre na área de Consórcio (1,7 cmolc dm⁻³), indicando menor disponibilidade de Mg²⁺ em profundidade.

De forma geral, a área de Caatinga apresenta os maiores teores de Mg²⁺ em profundidade, caracterizando-se como o sistema de referência com maior estabilidade química do solo. O SAF concentra Mg²⁺ principalmente nas camadas superficiais, sugerindo processo de ciclagem ainda em consolidação. O Pousio demonstra recuperação gradual nos três estratos, enquanto o Consórcio apresenta os menores valores, principalmente em profundidade, refletindo possível extração mais intensa ou menor reposição de nutrientes.

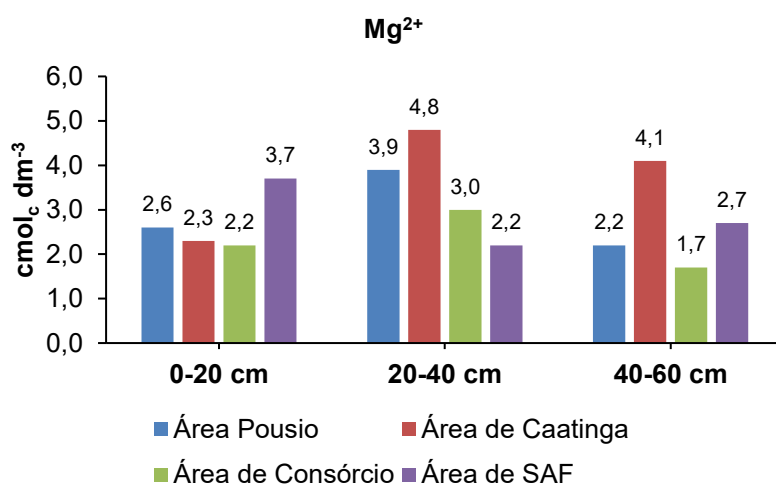


Figura 12. Magnésio – Mg (cmolc/dm³) nas diferentes áreas e profundidades do Sítio Gaia. Fonte: Elaborado pela autora (2025).

De acordo com Meneghetti *et al.* (2025), sistemas de manejo que utilizam adubações orgânicas e organominerais contribuem para a manutenção de cálcio e magnésio no solo, promovendo equilíbrio nutricional e melhoria dos atributos químicos. Assim, os resultados observados reforçam que o manejo agroecológico favorece a conservação da fertilidade e a sustentabilidade do sistema produtivo.

4. CONCLUSÃO

A análise dos atributos químicos do solo nas quatro áreas avaliadas — pousio, Caatinga, cultivo consorciado e sistema agroflorestal (SAF) — evidenciou que o manejo do solo influencia diretamente sua fertilidade. A área de pousio apresentou maior saturação por bases na camada de até 40 cm, enquanto que para a capacidade de troca catiônica (CTC), os maiores valores obedeceram a seguinte ordem: Caatinga > SAF > Pousio > Consórcio na profundidade de até 60 cm.

A Caatinga nativa destacou-se pelo alto teor de matéria orgânica e potássio em todas as camadas, confirmando o papel essencial da vegetação natural na manutenção da qualidade do solo.

As áreas sob manejo agroecológico (cultivo consorciado e SAF) apresentaram condições químicas equilibradas, especialmente quanto ao pH e à matéria orgânica, demonstrando o potencial das práticas sustentáveis na recuperação e conservação dos solos do Semiárido.

A maioria absoluta das áreas apresenta teores “altos” de Mg^{2+} , indicando bom nível de fertilidade do solo. A única exceção é o Consórcio em 40–60 cm ($1,7 \text{ cmolc dm}^{-3}$), classificado como “médio”, mostrando menor disponibilidade de Mg^{2+} em profundidade.

A Caatinga mantém os maiores teores e a maior estabilidade vertical. O SAF apresenta níveis altos, mas irregulares, sugerindo processo de consolidação do sistema. O Pousio mostra boa recuperação química. Embora tenham ocorrido variações nos teores de fósforo e potássio, esses nutrientes podem ser corrigidos com o uso de adubos orgânicos e técnicas agroecológicas de reposição nutricional.

Os resultados confirmam que o manejo agroecológico e a conservação da vegetação nativa são estratégias eficazes para manter e restaurar a fertilidade do solo, promovendo sustentabilidade, produtividade e segurança alimentar na agricultura familiar do Semiárido baiano.

Recomenda-se, para pesquisas futuras, o monitoramento contínuo das propriedades físico-químicas e biológicas do solo, integrando indicadores microbiológicos e de biodiversidade, a fim de aprofundar a compreensão sobre os efeitos de longo prazo das práticas agroecológicas. Além disso, sugere-se que os resultados sirvam de base para políticas públicas de incentivo à agroecologia e assistência técnica voltada à resiliência dos agroecossistemas do Semiárido.

5. REFERÊNCIAS

BELLO, O. C. et al. Produção e decomposição de serapilheira em áreas de reflorestamento e floresta nativa no sul do Amazonas. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 4, p. 1854-1875, 2022. Disponível em: www.scielo.br/j/cflo/a/vt3T35GgghDqLmvVpZpRkBg/?format=html&lang=pt. Acesso em: 10 out. 2025.

COSTA, J. P. M. et al. Importância da estrutura vegetacional para a produção e decomposição da serrapilheira. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 9, n. 21, p. 171-183, 2022. Disponível em: <https://revista.ecogestaobrasil.net/v9n21/v09n21a11.html>. Acesso em: 12 out. 2025.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2011. Acesso em 13 out.2025

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: São Gabriel (BA)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/sao-gabriel.html>. Acesso em: 14 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa do município de São Gabriel – BA. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 out. 2025.

LÔBO, R. L. de L. et al. Sistemas agroflorestais na recuperação de áreas degradadas. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 38127-38142, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/28139/22281>. Acesso em: 15 out. 2025.

MAGALHÃES, D. S. et al Deficiencies of nitrogen, calcium, and micronutrients are the most limiting factors for growth and yield of smell pepper plants. **Revista Ceres**, v. 70, n. 3, p. 125-135, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/5mjgCDYmMGHFwRCX9nr77wp/?format=html&lang=en>. Acesso em: 16 out. 2025.

MAMEDE, T. et al. Fertilidade construída em solos arenosos sob manejo regenerativo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 19, n. 1, 2024. Anais do XII Congresso

Brasileiro de Agroecologia. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/7734>. Acesso em: 20 out. 2025.

MAPBIOMAS. *Relatório Anual de Desmatamento 2022*. São Paulo, 2023. 125 p. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2023/06/12/desmatamento-nos-biomas-do-brasil-cresceu-223-em-2022>. Acesso em: 22 set. 2025.

MARTINS, M. V. E.; SILVA, M. L. N. Propriedades físico-estruturais do solo em área sob processo de degradação próximo às margens do rio Balsas-MA. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e39711125106, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25106>. Acesso em: 23 set. 2025.

MATA, D. A. et al. Fertilidade do solo no semiárido: características e desafios. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 9, p. e4278, 2024. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4278/2709>. Acesso em: 28 set. 2025.

MELO, J. D. O. et al. A Caatinga: um bioma exclusivamente brasileiro. **Ciência e Cultura**, v. 75, n. 4, p. 1-9, 2023. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252023000400004&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 30 set. 2025.

MENEGHETTI, D. A. et al. Effects of organic, organomineral, and mineral fertilization on soil macronutrients in chrysanthemum cultivar singelo cultivation. **Horticulturae**, v. 11, n. 6, p. 567, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2311-7524/11/6/567>. Acesso em: 20 out. 2025.

MORO, L. et al. Atributos químicos de solo rizosférico sob vegetação da Caatinga no semiárido brasileiro. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, p. 1-12, 2021. Disponível em: <https://www.sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/6282>. Acesso em: 21 out. 2025.

MORO, L. et al. Geoquímica de Luvisolo sob diferentes sistemas de manejo no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 11, n. 1, p. 174-181, 2023. Disponível em: <https://www.revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/1399>. Acesso em: 22 out. 2025.

ORESCA, D. et al. Impact of conversion of the Caatinga forest to different land uses on soil and root respiration dynamics in the Brazilian Semiarid Region. **Sustainability**, v. 16, n. 23, art. 10652, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/23/10652>. Acesso em: 26 out. 2025.

REINALDO FILHO, E. S. Conhecimento de agricultores sobre agroecologia como fator de influência na problemática das migrações populacionais no Território de Identidade de Irecê-BA, Nordeste do Brasil. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/5809/3859>. Acesso em: 30 out. 2025.

SANTOS, W. M. et al. Sistema agroflorestal na agricultura familiar. **Revista UFG**, v. 20, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/63772/36100>. Acesso em: 2 nov. 2025.

SANTOS, A. R. et al. Atributos químicos do solo sob diferentes usos em perímetro irrigado no semiárido do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 45, e0210021, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/>. Acesso em: 5 nov. 2025.

SENADO. Audiência destaca riqueza da Caatinga e alerta para efeitos das mudanças climáticas no bioma. **Notícias do Senado**, 27 abr. 2022. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/04/27/audiencia-destaca-riqueza-da-caatinga-e-alerta-para-efeitos-das-mudancas-climaticas-no-bioma>. Acesso em: 8 nov. 2025

SILVA, L. F. dos S. et al. Changes in soil C, N, and P concentrations and stocks after Caatinga natural regeneration of degraded pasture areas in the Brazilian semiarid region. **Sustainability**, v. 16, n. 20, art. 8737, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/20/8737>. Acesso em: 6 nov. 2025.

SILVA, T. D. S. et al. Caracterização morfológica de solos em um agroecossistema do semiárido pernambucano: potencialidades e limitações ao uso agrícola. **Aracê – Direitos Humanos em Revista**, v. 7, n. 6, p. 32123-32141, 2025. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/5876>. Acesso em: 7 nov. 2025.