



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
BACHARELADO EM AGRONOMIA

**Caracterização Físico-Hídrica e Fitossociológica de Área de Caatinga Regenerada em
Sistema de Agricultura Familiar na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú - PE**

Gabriel Henrique de Lima Cruz

Serra Talhada-PE

2026

GABRIEL HENRIQUE DE LIMA CRUZ

Caracterização Físico-Hídrica e Fitossociológica de Área de Caatinga Regenerada em Sistema de Agricultura Familiar na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú - PE

Trabalho de conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Genival Barros Júnior

Serra Talhada-PE

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE

Bibliotecário(a): Danilo Trindade Barbosa – CRB-4 002285/O

C955c Cruz, Gabriel Henrique de Lima.

Caracterização físico-hídrica e fitossociológica de área de caatinga regenerada em sistema de agricultura familiar na bacia hidrográfica do rio Pajeú - PE / Gabriel Henrique de Lima Cruz. – Serra Talhada, 2026.

44 f.; il.

Orientador(a): Genival Barros Júnior.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica Serra Talhada - UAST, Bacharelado em Agronomia, Serra Talhada, BR-PE, 2026.

Inclui referências.

1. Física do solo. 2. Comunidades vegetais. 3. Água - Captação. 4. Caatinga I. Barros Júnior, Genival, orient. II. Título

GABRIEL HENRIQUE DE LIMA CRUZ

Caracterização Físico-Hídrica e Fitossociológica de Área de Caatinga Regenerada em Sistema de Familiar na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú - PE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em: 15/07/2026

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Genival Barros Júnior (Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Carlos Alberto Teixeira (Examinador Interno)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Engº Agrº Manoel Barbosa dos Anjos
Coordenador Técnico do CECOR
(Examinador Externo)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a Deus, pela saúde, pela força e por iluminar meus caminhos ao longo de toda a graduação, permitindo-me concluir esta importante etapa da minha vida.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), expresso a minha sincera gratidão pela formação proporcionada, pela estrutura disponibilizada e pelo corpo docente qualificado que contribuiu diretamente para o meu desenvolvimento acadêmica, científico e profissional.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Genival Barros Júnior, agradeço pelos direcionamentos precisos, pela paciência e pelos valiosos ensinamentos.

A Ailton Alves de Carvalho, agradeço imensamente pela coorientação e parceria durante todo o projeto. Sua ajuda e paciência foram essenciais para o meu aprendizado.

Aos integrantes do grupo de estudos NEPPAS – Núcleo de Estudos, Pesquisa e Práticas Agroecológicas do Semiárido, agradeço pelas experiências compartilhadas.

A família de Emilio, a minha profunda gratidão por cederem a área e viabilizarem o desenvolvimento prático desse estudo.

Aos meus colegas da turma 2021.1, em especial agradeço a Áureo Victor, Daniel William, Edinete Sousa, Ednaete Bezerra, Joadson Lima, Jorge Ulisses e Luiz Emanuel, pela amizade, pelo apoio e companheirismo ao longo dessa caminhada.

Aos meus pais, Bartolomeu Adriano da Cruz Júnior e Ivoneide Iva de Lima Cruz, agradeço por todo o incentivo e suporte incondicional em todos os momentos, proporcionando-me a tranquilidade necessária para focar nos meus estudos.

À minha irmã, Iva Gabriela de Lima Cruz, agradeço pelo carinho, incentivos e apoio constante durante essa jornada.

À minha namorada, Josefa Viviany Sousa Silva, agradeço pelo amor, companheirismo e incentivo ao longo dessa caminhada.

Por fim agradeço a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho e para minha formação acadêmica e pessoal.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização físico-hídrica do solo e o levantamento fitossociológico da vegetação em área de Caatinga regenerada em Sistema de Agricultura Familiar, na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, em Serra Talhada – PE. Em dois cursos d'água da área de estudo, encontram-se barramentos de pedras implantados em 2025. O estudo foi conduzido nessas áreas, com o intuito de avaliar a influência dessas estruturas na dinâmica do solo. Foi realizada a coleta de amostras de solo para determinação dos atributos físico-hídricos do solo e o teor de Carbono Orgânico Total (COT), considerando a profundidade de 0-10 cm. Para o levantamento fitossociológico foram estabelecidas parcelas de 20x20 m, totalizando 400m². O levantamento dos indivíduos no interior das parcelas adotou como critério de inclusão a mensuração de todos os indivíduos arbóreo-arbustivos que apresentaram Circunferência à Altura do Peito (CAP) maior que 6,0 cm, aferida a aproximadamente 1,30 m do solo, em conformidade com as recomendações do Comitê Técnico-Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005). Os resultados edáficos indicaram que os barramentos de pedra atuam como barreiras conservacionistas eficientes, acumulando até quatro vezes mais COT em relação às áreas adjacentes. No levantamento fitossociológico, registraram-se 362 indivíduos distribuídos em 18 espécies e 7 famílias botânicas, destacando-se Fabaceae e Euphorbiaceae. A comunidade vegetal apresentou densidade absoluta de 2.262,5 indivíduos ha⁻¹ e dominância de 9,19 m² ha⁻¹. A espécie *Croton blanchetianus* (marmeleiro) apresentou a maior densidade relativa (30,94%), comportamento típico em áreas em regeneração, enquanto *Cenostigma bracteosum* (catingueira) obteve a maior dominância absoluta e Valor de Importância (IV). Os índices de Shannon-Wiener e Pielou, correspondentes a 2,20 e 0,70 respectivamente, refletem uma diversidade satisfatória e demonstram um pleno estágio de sucessão ecológica. Conclui-se que a integração de práticas de conservação, como os barramentos de pedra, favorece a dinâmica hidrossedimentológica e a regeneração natural, sendo fundamentais para estabilidade ambiental e produtiva no semiárido.

Palavras-chave: Barramento de pedra. Caatinga. Fitossociologia.

ABSTRACT

This study investigated the physical-hydric soil characteristics and phytosociological survey of vegetation in a regenerated Caatinga area within a Family Agriculture System in the Pajeú River Basin, Serra Talhada – PE. The research focused on two watercourses featuring stone check dams installed in 2025, aiming to evaluate their influence on soil dynamics. Soil samples were collected from the 0-10 cm depth to determine physical-hydric attributes and Total Organic Carbon (TOC) content. Phytosociological surveys were conducted in 20x20 m plots (400 m²), including all arboreal-shrub individuals with a Circumference at Breast Height (CAP) greater than 6.0 cm, measured at approximately 1.30 m from the ground, following the recommendations of the Caatinga Forest Management Network's Technical-Scientific Committee (2005). Soil analysis revealed that the stone check dams act as efficient conservation barriers, accumulating up to four times more TOC compared to adjacent areas. The phytosociological survey recorded 362 individuals distributed across 18 species and 7 botanical families, with Fabaceae and Euphorbiaceae being the most prominent. The plant community exhibited an absolute density of 2,262.5 individuals ha⁻¹ and a basal area dominance of 9.19 m² ha⁻¹. *Croton blanchetianus* (marmeleiro) showed the highest relative density (30.94%), a typical characteristic of regenerating areas, while *Cenostigma bracteosum* (catingueira) achieved the highest absolute dominance and Importance Value (IV). The Shannon-Wiener and Pielou indices, at 2.20 and 0.70 respectively, indicate satisfactory diversity and a full stage of ecological succession. We conclude that the integration of conservation practices, such as stone check dams, promotes hydric-sedimentological dynamics and natural regeneration, proving fundamental for environmental and productive stability in the semi-arid region.

Keywords: Stone check dam. Caatinga. Phytosociology.

Sumário

1.INTRODUÇÃO.....	8
2.OBJETIVOS.....	10
2.1Objetivo geral	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3.1 O Bioma Caatinga e sua dinâmica ambiental.....	11
3.2 Caracterização físico-hídrica do solo e processos hidrológicos em microbacias	12
3.3 Fitossociologia como ferramenta de diagnóstico ecológico.....	12
3.4 Restauração ambiental e indicadores ecológicos.....	13
4. METODOLOGIA	15
4.1 - Localização e caracterização da área experimental.....	15
4.2 – Determinação do volume de solo carregado e retido nos barramentos de pedras e pontos de amostragens	15
4.4 – Determinação do conteúdo de água no solo	19
4.5 – Determinação do teor de carbono orgânico total (COT) no solo.....	20
4.6 - Levantamento fitossociológico	21
4.6.1 – Parâmetros Fitossociológicos analisados.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6. CONCLUSÃO.....	41
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

1.INTRODUÇÃO

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, ocupando aproximadamente 844.453 km², o que corresponde a cerca de 9,9% do território nacional, abrangendo a maior parte da região Nordeste e parte do norte de Minas Gerais (ROCHA, 2017). Caracteriza-se por elevada heterogeneidade ambiental, reunindo um mosaico de formações vegetais com distintas fisionomias, composição florística e estratégias adaptativas às condições de clima semiárido. Apesar de sua importância ecológica e socioeconômica, historicamente foi considerada um bioma de baixo potencial produtivo, o que contribuiu para a negligência de políticas efetivas de conservação e para o uso intensivo e desordenado de seus recursos naturais (LEMOS, 2015).

O Bioma Caatinga, ao longo do tempo, tem sofrido acentuada degradação em função do desmatamento indiscriminado, da expansão agrícola, da pecuária extensiva e da exploração madeireira para produção de lenha e carvão. Segundo dados do MapBiomas(2025), o bioma perdeu 14,4% de sua cobertura vegetal nativa - o que corresponde a cerca de 8,6 milhões de hectares - entre 1985 e 2023, período em que a área dedicada à agricultura expandiu 1,8 milhão de hectares. Atualmente, 38,2% do território da Caatinga corresponde a áreas antrópicas. O uso não planejado dos solos e da cobertura vegetal tem provocado fragmentação da paisagem, redução da biodiversidade e aumento da vulnerabilidade ambiental, restringindo a vegetação nativa a remanescentes isolados que passam a desempenhar papel fundamental como refúgios de biodiversidade (OLIVEIRA et al., 2019). Além disso, a retirada da cobertura vegetal compromete a proteção do solo contra processos erosivos, intensificando o escoamento superficial e favorecendo o transporte de sedimentos para corpos hídricos superficiais.

Nesse contexto, os estudos fitossociológicos assumem papel central na compreensão da estrutura e da dinâmica das comunidades vegetais. A descrição quantitativa das espécies, por meio de parâmetros como densidade, frequência, dominância e índices de diversidade, permite revelar padrões espaciais e temporais das comunidades, além de subsidiar decisões relacionadas à conservação, manejo e restauração de áreas degradadas (FERNANDES et al., 2022; SILVA et al., 2017). O levantamento fitossociológico constitui uma das principais ferramentas da ecologia vegetal para avaliar a composição, a organização estrutural e o estágio sucessional de fragmentos florestais, especialmente em regiões onde os remanescentes encontram-se altamente fragmentados.

Entretanto, a compreensão da dinâmica da vegetação no Semiárido não pode ser dissociada das características físico-hídricas do solo e do comportamento hidrológico das microbacias. A interação solo-água-vegetação é determinante para o funcionamento ecológico

dos ecossistemas da Caatinga. A textura, densidade, porosidade, capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo influenciam diretamente na regeneração natural, no crescimento das espécies e na resistência do sistema aos eventos de estiagem. Da mesma forma, a cobertura vegetal exerce papel essencial na regulação do escoamento superficial, na proteção contra a erosão e na redução do assoreamento de reservatórios.

No município de Serra Talhada–PE, a bacia do Rio Pajeú tem função estratégica na manutenção da disponibilidade hídrica local, especialmente em um contexto de variabilidade climática e recorrência de secas prolongadas. A degradação da cobertura vegetal nessa bacia pode intensificar processos erosivos, aumentar o aporte de sedimentos nos reservatórios de água e comprometer suas capacidades de armazenamento ao longo do tempo. Assim, torna-se fundamental integrar a caracterização físico-hídrica do solo com o levantamento fitossociológico da vegetação, permitindo compreender de forma sistêmica os fatores que influenciam a estabilidade ambiental e hidrológica dessas áreas.

Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização físico-hídrica dos solos e o levantamento fitossociológico de uma área de Caatinga regenerada em sistema de agricultura familiar na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú em Serra Talhada–PE, visando avaliar a estrutura da vegetação, a condição ambiental dos fragmentos de Caatinga e suas implicações sobre os processos hidrológicos locais.

A integração dessas abordagens permitiu identificar áreas prioritárias para conservação e manejo sustentável, contribuindo para a proteção dos recursos hídricos, a manutenção da biodiversidade e o fortalecimento de estratégias de gestão ambiental em ambiente Semiárido.

2.OBJETIVOS

2.1Objetivo geral

Realizar a caracterização físico-hídrica do solo e o levantamento fitossociológico da vegetação em área de Caatinga regenerada em região cultivada pela agricultura familiar na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, no município de Serra Talhada – PE, visando compreender a relação solo–água–vegetação e subsidiar estratégias de manejo, conservação e restauração ambiental.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar os atributos físico-hídricos do solo das áreas em regeneração;
- Identificar e catalogar as espécies vegetais presentes nas áreas estudadas;
- Determinar os parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal (densidade, frequência, dominância e índice de valor de importância);
- Relacionar a estrutura da vegetação com os atributos físico-hídricos do solo e as condições ambientais locais;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O Bioma Caatinga e sua dinâmica ambiental

A Caatinga constitui o único bioma exclusivamente brasileiro, abrangendo aproximadamente 844.453 km², o que corresponde a cerca de 9,9% do território nacional, distribuindo-se por todos os estados do Nordeste e parte de Minas Gerais (MMA, 2010; ROCHA, 2017). Trata-se de um mosaico de florestas sazonalmente secas, caracterizado por elevada heterogeneidade ambiental e significativa riqueza florística, com mais de mil espécies vegetais registradas, sendo aproximadamente um terço endêmicas (REIS, 2022).

Apesar de sua elevada diversidade biológica, a Caatinga ainda é considerada um dos domínios fitogeográficos menos estudados do Brasil. Sua estrutura e composição variam em função da precipitação, topografia, profundidade e permeabilidade dos solos, além do histórico de uso da terra (PEREIRA et al., 2002; RODAL et al., 2008). A vegetação é predominantemente xerófila, apresentando adaptações morfofisiológicas às condições de altas temperaturas, elevada evapotranspiração e irregularidade pluviométrica, incluindo caducifolia na estação seca (QUEIROZ et al., 2006).

A variabilidade espacial da vegetação está diretamente relacionada às condições edáficas e hidrológicas locais. Em áreas com maior disponibilidade hídrica e solos mais profundos, tende-se a observar maior riqueza e densidade de espécies, enquanto em áreas rasas, pedregosas ou submetidas à degradação, a vegetação tende a apresentar menor porte e menor diversidade (RODAL et al., 2008). Dessa forma, o entendimento da dinâmica da Caatinga exige uma abordagem integrada entre vegetação, solo e água.

A intensificação das atividades agropecuárias, associada ao desmatamento e ao uso inadequado do solo, tem promovido fragmentação da cobertura vegetal e comprometimento dos processos ecológicos naturais (OLIVEIRA et al., 2019). A retirada da vegetação reduz a proteção do solo, favorecendo o escoamento superficial, a erosão hídrica e o transporte de sedimentos para cursos d'água e reservatórios, o que compromete a qualidade e a disponibilidade hídrica, especialmente em regiões semiáridas.

3.2 Caracterização físico-hídrica do solo e processos hidrológicos em microbacias

A dinâmica hidrológica em ambientes semiáridos é fortemente influenciada pelas propriedades físico-hídricas do solo, como textura, densidade, porosidade, estrutura e capacidade de retenção de água. Esses atributos controlam processos como infiltração, armazenamento hídrico, escoamento superficial e recarga subsuperficial (REICHARDT; TIMM, 2012).

Em microbacias hidrográficas, a interação entre relevo, solo e cobertura vegetal determina o comportamento do escoamento e a produção de sedimentos. Solos compactados ou com baixa estabilidade estrutural tendem a apresentar menor taxa de infiltração e maior propensão ao escoamento superficial, intensificando processos erosivos (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2012). Em contrapartida, áreas com boa cobertura vegetal e maior teor de matéria orgânica favorecem a infiltração e a manutenção do conteúdo de água no solo.

No contexto do Semiárido, onde a precipitação é irregular e concentrada em poucos eventos de alta intensidade, a capacidade do solo em armazenar água torna-se fator determinante para a sustentabilidade da vegetação e para a redução do aporte de sedimentos aos corpos hídricos. Assim, a caracterização físico-hídrica dos solos em microbacias contribuintes de reservatórios é fundamental para compreender os mecanismos que influenciam a disponibilidade hídrica e o risco de assoreamento.

Além disso, estudos integrados solo-água-vegetação permitem identificar áreas prioritárias para conservação e manejo, subsidiando estratégias de restauração ambiental e mitigação de impactos hidrossedimentológicos.

3.3 Fitossociologia como ferramenta de diagnóstico ecológico

A fitossociologia, derivada dos termos gregos phyto (planta) e sociologia (estudo de agrupamentos), constitui uma subdivisão da ecologia vegetal que busca compreender a estrutura, composição e organização das comunidades vegetais (SANTANA et al., 2016). Por meio de parâmetros quantitativos como densidade, frequência, dominância e índice de valor de importância (IVI), torna-se possível caracterizar a tipologia e o estágio sucessional de uma comunidade florestal.

Devido à elevada variabilidade espacial existente na Caatinga, estudos fitossociológicos são fundamentais para compreender como a flora se organiza em resposta às condições ambientais e ao histórico de uso da terra (ROCHA et al., 2017). Esses levantamentos permitem identificar padrões de distribuição, grau de endemismo e formas de vida, além de subsidiar decisões relacionadas à conservação e ao manejo sustentável.

O levantamento por amostragem é amplamente utilizado devido ao custo e à inviabilidade de censos completos em grandes áreas (LUNA, 2015). Entretanto, em áreas estratégicas ou de menor extensão, o censo total pode ser empregado para maior precisão na caracterização estrutural (AZEVEDO, 2018).

As análises fitossociológicas também permitem comparações temporais e espaciais, possibilitando avaliar a dinâmica da vegetação, os impactos ambientais e o sucesso de práticas de restauração (ARRUDA; DANIEL, 2007). Variáveis meteorológicas, especialmente a precipitação e a disponibilidade hídrica no solo, influenciam diretamente a diversidade e o crescimento das espécies (KANIESKI et al., 2017), reforçando a importância da integração entre estudos fitossociológicos e caracterização físico-hídrica.

3.4 Restauração ambiental e indicadores ecológicos

A restauração ecológica é definida como a ciência, prática e arte de assistir à recuperação da integridade ecológica de um ecossistema, incluindo sua biodiversidade e funcionamento dos processos ecológicos (RODRIGUES; BRANCALION, 2009). No contexto da Caatinga, estratégias de restauração devem considerar as limitações edafoclimáticas e a dinâmica sucessional das espécies nativas.

A regeneração natural, a cessação de perturbações como pastejo e fogo, o enriquecimento com espécies nativas e o controle de invasoras são estratégias amplamente utilizadas (SAMPAIO et al., 2021). Contudo, além das abordagens passivas, modelos de intervenção ativa têm ganhado destaque. Os Sistemas Agroflorestais (SAFs), por exemplo, despontam como uma estratégia eficiente, consorciando o cultivo de espécies arbóreas com práticas agrícolas. Essa alternativa é altamente viável para áreas sob manejo de agricultores familiares, pois favorece a retenção de sedimentos, melhora os atributos físico-hídricos do solo e alia a recuperação ambiental à sustentabilidade socioeconômica. Independentemente da técnica adotada – seja passiva com a utilização da regeneração natural ou ativa com a utilização dos SAFs –, o monitoramento de indicadores como densidade de regenerantes, mortalidade,

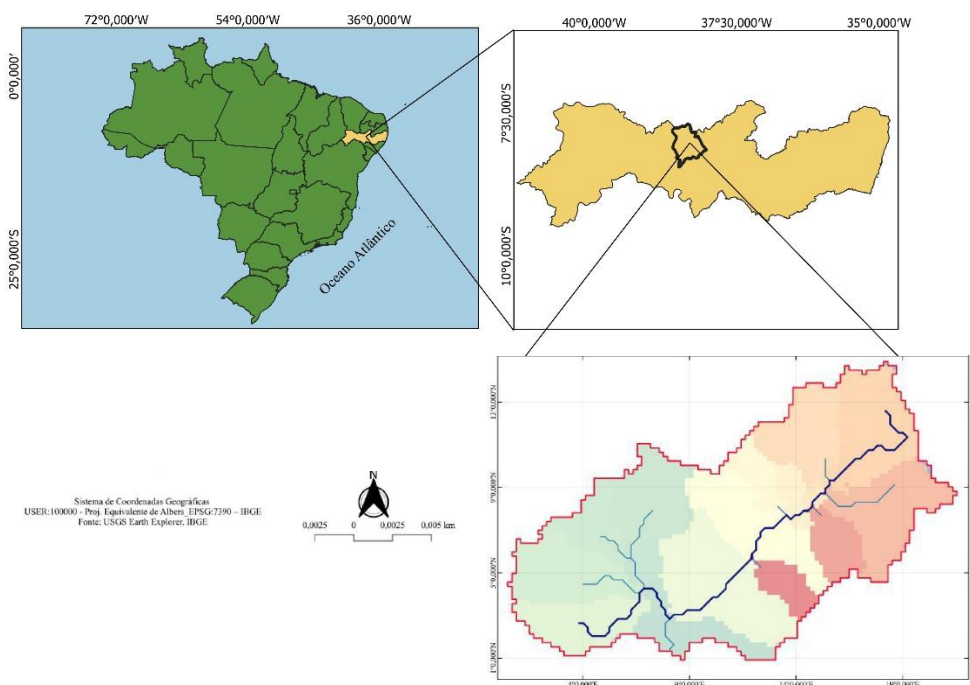
presença de espécies invasoras e estrutura diamétrica constitui ferramenta essencial para avaliar o sucesso da restauração (RODRIGUES et al., 2011).

Nesse contexto, o levantamento fitossociológico aliado à caracterização físico-hídrica do solo fornece base técnica para compreender o estágio sucessional, a resiliência do ecossistema e sua capacidade de recuperação. Essa abordagem integrada é particularmente relevante em microbacias hidrográficas contribuintes de reservatórios, onde a conservação da cobertura vegetal está diretamente relacionada à estabilidade do solo, à regulação do escoamento superficial e à redução do assoreamento.

4. METODOLOGIA

4.1 - Localização e caracterização da área experimental

O estudo foi desenvolvido na área rural do município de Serra Talhada, Sítio Cedro Rosa, distante 12 km do centro urbano, Sertão do Pajeú, Pernambuco, em uma região de mata de Caatinga preservada ou em regeneração, sob manejo da agricultura familiar, em microbacia do Rio Pajeú, cuja foz do seu talvegue descarrega à jusante da Barragem Cachoeira e após a área urbana do município (Figura 1). O clima da região, segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al;2013), é do tipo BSw^h, que se caracteriza como ambiente semiárido.



Fonte: Márcio Faustino Feitosa, 2026

Figura 1. Mapa de localização da microbacia em estudo – Sítio Cedro Rosa ,Serra Talhada – PE

4.2 – Determinação do volume de solo carregado e retido nos barramentos de pedras e pontos de amostragens .

Em dois cursos d'água da área de estudo encontram-se instalados barramentos de pedra destinados a retenção e monitoramento de sedimentos, implantados no ano de 2025, de forma a permitir avaliar e caracterização os materiais inorgânicos e orgânicos provenientes do arrasto

provocados pelos escoamentos superficiais em função da dinâmica de ocupação e uso do solo (Figura 2).



Figura 2 – Detalhe das áreas monitoradas à montante dos barramentos de pedra.

A montante dos barramentos foram instalados piquetes com 50 cm de altura, nos quais foram afixadas fitas métricas, devidamente numerados em sequência, de forma a viabilizar o monitoramento e a respectiva posição dos sedimentos retidos após cada evento significativo de precipitação que promoveu escoamento superficial e arrasto de materiais para dentro dos riachos. Na Tabela 1 a seguir encontram-se as dimensões técnicas dos 04 barramentos avaliados.

Tabela1 – Caracterização dos barramentos de pedra – Sitio Cedro Rosa – Serra Talhada - PE

Nº do barramento	Coordenadas geográficas (Latitude e Longitude)	Largura da parede (m)	Nº de piquetes instalados	Comprimento médio da calha de recepção de sedimentos (m)
01	-7,961454 -38,378523	2,05	12	4,29
02	-7,9612637 -38,3786683	1,43	7	4,2
03	-7,960822 -38,378146	1,35	11	4,14
04	-7,960441 -38,378169	1,7	15	4,07

O volume de sedimento retido, advindo da área de influência dos barramentos, foi medido a partir das fitas métricas instaladas nos piquetes, em 3 campanhas entre janeiro e junho do corrente ano, após registro de chuvas significativas; para esta medição calculou-se a área de

retenção dos sedimentos em cada barramento (largura média x comprimento médio) e a altura média das profundidades a partir das leituras realizadas nas fitas graduadas, determinando-se em seguida a densidade do solo carreado.

Na sequência foram coletadas amostras indeformadas de solos, considerando as profundidades de 0 – 10 cm, conforme os protocolos específicos para determinação de cada atributo físico-hídricos e para o teor de carbono orgânico total (COT) a serem avaliados. A posição dos pontos de amostragem consta na Figura 3 a seguir.

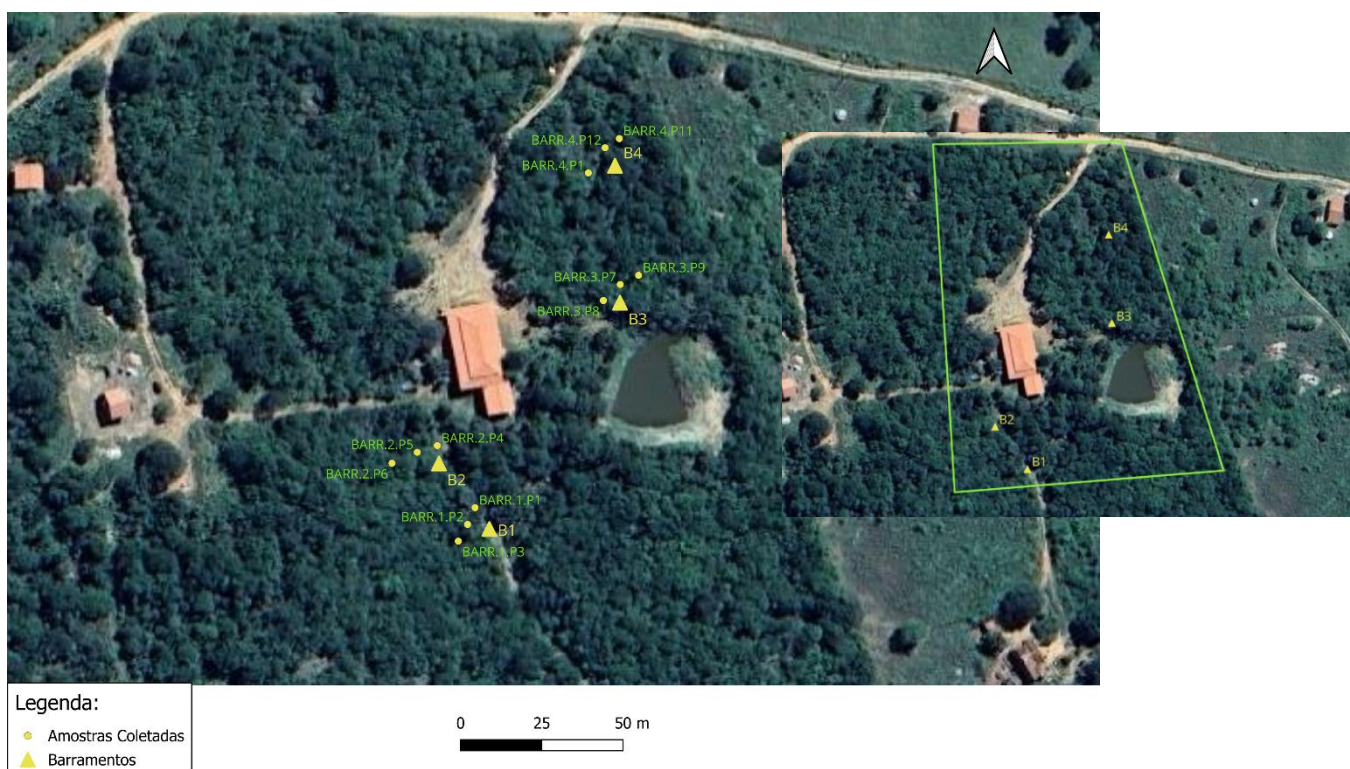


Figura 3 – Identificação dos pontos de amostragem para coleta de solo.

Fonte: autor (2026), utilizando o software QGIS. Imagem de satélite extraída de Google Earth.

Os dados de precipitação (Gráfico 1) foram coletados na área experimental por meio de um pluviômetro analógico instalado e posicionado em local representativo dentro da microbacia. O monitoramento das leituras de precipitações foi realizado pela família agricultora proprietária da área onde estão inseridos os barramentos de pedra, assegurando a continuidade e o acompanhamento sistemático dos eventos pluviométricos.

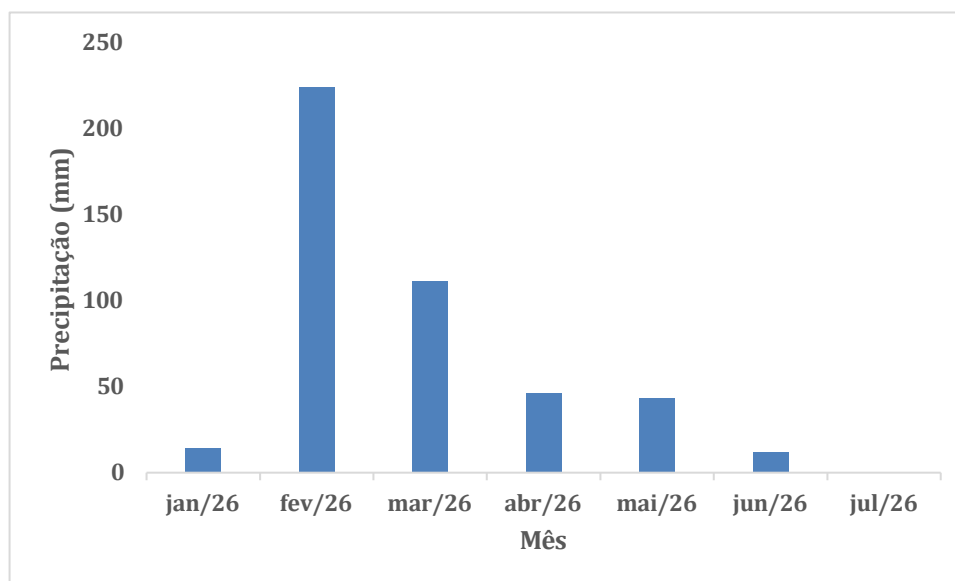


Gráfico 01 – registro das precipitações na área da microbacia em estudo.

Foram coletadas e analisadas 23 amostras de solo de 23 pontos diferentes dentro da microbacia para fins de análise da densidade, conteúdo de água no perfil e carbono orgânico do solo. A malha amostral foi estratificada em dois ambientes distintos: 11 coletas foram realizadas na área de retenção de sedimentos à montante dos barramentos de pedras, representando as áreas de deposição direta, e 12 coletas foram efetuadas nas zonas do entorno dos barramentos. Essa setorização metodológica, georreferenciadas, objetivou contrastar as propriedades físicas sedimentares entre a área de influência direta das estruturas de barramento e o solo adjacente sob manejo, bem como os teores de matéria orgânica carregados.

A seguir são apresentadas as metodologias aplicadas para cada uma destas determinações.

4.3 –Determinação da densidade do Solo

Para a determinação deste parâmetro, adotou-se o método do cilindro volumétrico (ALMEIDA et al., 2017). Amostras com estrutura indeformada foram coletadas nas camadas de 0 - 10 cm com o auxílio de um trado tipo castelinho (Figura 4).



Figura 4 – Trado “castelinho” utilizado na coleta de amostras de solo.

As amostras coletadas foram transferidas para recipientes de peso conhecido e submetidas à secagem em estufa a 105 °C por um período de 48 horas. Após a secagem, as amostras foram resfriadas e pesadas em balança de precisão para a obtenção da massa de solo seco.

A densidade do solo foi calculada através da relação entre a massa da amostra seca a 105 °C e o volume interno do cilindro metálico utilizado na amostragem, aplicando-se a equação 1 a seguir.

$$D_s = \frac{m_a}{V} \quad (\text{Equação 1}).$$

Onde:

D_s : densidade do solo, em g cm³.

m_a – massa da amostra de solo seco a 105 °C até peso constante, em g.

V – volume do cilindro, em cm³.

4.4 – Determinação do conteúdo de água no solo

O conteúdo de água contido no solo no momento das amostragens, foi determinado pelo método gravimétrico, em conformidade com os procedimentos estabelecidos por Viana, Teixeira e Donagemma (2017). Após a coleta em campo, as amostras indeformadas foram imediatamente transferidas para latas de alumínio e vedadas, garantindo a conservação da água retida no solo até a pesagem em laboratório.

No laboratório, procedeu-se à pesagem inicial do solo úmido em balança de precisão. Em seguida, o material foi transferido para estufa com circulação de ar forçada a 105 °C, permanecendo nessa condição por 48 horas. Após a secagem as amostras foram resfriadas e novamente pesadas para obtenção da massa do solo seco.

O teor de água contido no solo em base de massa foi calculado pela relação entre a massa de água e a massa do solo seco, aplicando-se a equação 2 apresentada a seguir.

$$CGA = \left(\frac{a - b}{b} \right) \text{ (Equação 2).}$$

Em que:

CGA – conteúdo gravimétrico de água, em g g⁻¹.

a – massa da amostra úmida, em g.

b – massa da amostra seca a 105 °C até atingir peso constante, em g.

4.5 – Determinação do teor de carbono orgânico total (COT) no solo

Para a determinação do carbono Orgânico no solo, as amostras foram secas ao ar para obtenção de “terra fina seca ao ar (TFSA)”, sendo posteriormente trituradas em gral e passadas na peneira de 80 mesh. A quantificação foi realizada pelo método de Walkley-Black modificado (YEOMANS; BREMNER;1988).

Neste procedimento, a matéria orgânica de amostras de 0,5g de solo foi oxidada utilizando-se 10,00 mL de uma solução de dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇) a 0,0667 mol L⁻¹ e ácido sulfúrico concentrado. Para catalisar a reação de oxidação, as amostras foram submetidas ao aquecimento em bloco digestor a uma temperatura máxima de 150 °C durante um período de 5 minutos, até atingirem fervura branda e coloração amarelo-castanha.

Durante o processo de digestão, constatou-se que algumas amostras adquiriram uma coloração esverdeada em vez da cor amarelo-castanha, indicando o consumo total de oxidante devido ao teor de matéria orgânica. Em conformidade com o protocolo analítico, procedeu-se à adição de um volume suplementar de 10,00 mL da solução de dicromato de potássio nas amostras, garantindo que a coloração final da solução fosse obtida, assegurando a oxidação completa.

Após o resfriamento das amostras, adicionou-se água destilada, 2 mL de ácido ortofosfórico, utilizando o Ferroin 0,025 mol L⁻¹ como indicador. Em seguida, realizou-se a

titulação com a solução de sulfato ferroso amoniacal a 0,1 mol L⁻¹. A concentração de carbono orgânico no solo foi calculada indiretamente por meio do volume de dicromato de potássio reduzido na oxidação, o qual foi obtido pela diferença entre o volume gasto na titulação da amostra e o volume de uma prova em branco, conforme equação 3 a seguir.

$$C_{org} = \frac{0,003 \cdot V_d \cdot (40 - V_a) \cdot \frac{40}{V_b} \cdot 10}{m} \quad (\text{Equação 3}).$$

Onde:

C_{org} – concentração de carbono orgânico no solo, em g kg⁻¹.

V_d – volume total da solução de dicromato de potássio adicionado na digestão da amostra, em mL.

V_a – volume da solução de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação da amostra, em mL.

V_b – volume da solução de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação do branco aquecido, em mL.

Valor 0,003 – miliequivalente da massa de carbono (peso atômico/valência – 12/4, dividido por 1000).

m – massa da amostra de solo, em g.

4.6 - Levantamento fitossociológico

Para a realização da análise da comunidade vegetal preponderante na cobertura do solo na área de estudo, realizou-se um levantamento fitossociológico que seguiu o método de parcelas múltiplas (FELFILI et al; 2003). Quatro áreas foram alocadas em parcelas amostrais com dimensões padrão de 20 x 20 m, resultando em 400 m², conforme metodologia recomendada pelo Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005). Essas áreas foram georreferenciadas com o auxílio de imagens de satélite e de GPS portátil, conforme apresenta-se na Figura 4 a seguir.



Fonte: autor (2026), utilizando o software QGIS. Imagem de satélite extraída de Google Earth.

Figura 4. Caminhamento empregado no levantamento fitossociológico dentro da microbacia – Serra Talhada/PE, junho de 2026.

A demarcação das parcelas em campo foi realizada com o auxílio de um esquadro de 90° para garantir a ortogonalidade perfeita dos vértices. Para manutenção do alinhamento das arestas ao longo dos 20 metros, utilizamos balizas de orientação. Nas extremidades de cada parcela, foram fixados piquetes de madeira, confeccionados com material coletado fora da área de estudo e previamente pintados, visando facilitar a visualização e a delimitação exata da área útil.

No levantamento das espécies vegetais no interior das parcelas, o critério de inclusão

adotado considerou como mensuráveis todos os indivíduos arbóreo-arbustivos que apresentaram circunferência à altura do peito (CAP) maior que 6,0 cm, aferida a aproximadamente 1,30 m do solo, em conformidade com as recomendações do Comitê Técnico-Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005).

Após a demarcação das parcelas e adoção do critério de inclusão, procedeu-se à coleta de dados dendrométricos e botânicos em campo.

Com o levantamento fitossociológico e a identificação em campo das espécies existentes, foi possível, em seguida e a partir do nome popular de cada uma delas, identificar os nomes científicos ou sinônimos e as respectivas famílias as quais as plantas pertencem.

Para cada indivíduo amostrado, registrou-se a espécie (nome popular e científico) e a respectiva família botânica. A altura foi mensurada com o auxílio de uma mira topográfica de 5 m. A circunferência à altura do peito (CAP) foi obtida com o uso de fita métrica, conforme a necessidade de cada fuste. Além disso, avaliou-se a condição fitossanitária e estrutural de cada indivíduo, classificando-o como saudável ou doente.

Posteriormente, os táxons foram classificados de acordo com o sistema APG IV (2016). A validação dos nomes científicos foi realizada utilizando as bases de dados The Plant List (2019) e Flora do Brasil (2019).

4.6.1 – Parâmetros Fitossociológicos analisados

Para cada espécie identificada foram aplicados cálculos para quantificação dos parâmetros fitossociológicos de Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Frequência absoluta (FA), Frequência Relativa (FR), Dominância Absoluta (DoA), Dominância Relativa (DoR), Valor de Importância (VI) e Valor de Cobertura (VC), com base na metodologia de MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974). Para o processamento dos cálculos necessários foi utilizado o programa FITOPAC 2.1 (Shepherd, 2010).

A seguir são apresentadas as equações que foram utilizadas para determinação dos parâmetros citados anteriormente.

- **Densidade Absoluta (DA):** representa o número médio de indivíduos de uma determinada espécie, por unidade de área. A unidade amostral comumente usada para formações florestais é de um hectare (10.000 m²) (Equação 4).

$$DA = ni \cdot \frac{U}{A} \quad [n^{\circ}] \quad \text{eq. (4)}$$

Onde:

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

U = Unidade amostral (10.000 m²);

A = área total amostrada, em m²

- **Densidade Relativa (DR):** representa a porcentagem do número de indivíduos de uma determinada espécie com relação ao total de indivíduos amostrados (Equação 5).

$$DR = 100 \cdot \frac{n_i}{N} \quad [\%] \quad \text{eq. (5)}$$

Onde:

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos.

- **Frequência Absoluta (FA):** reflete o percentual de unidades de amostragem em que ocorrem uma determinada espécie, em relação ao total de unidades de amostragem (Equação 6).

$$FA = P_i \cdot \frac{100}{P} \quad [\%] \quad \text{eq. (6)}$$

Onde:

P_i = número de parcelas ou pontos de amostragem em que a espécie ocorreu;

P = Número total de parcelas ou pontos de amostragem.

- **Frequência Relativa (FR):** É a porcentagem da FA em relação à frequência total FAT que representa o somatório de todas as FA (Equação 7).

$$FR = \frac{FA_i}{FAT} * 100 \quad [\%] \quad \text{eq. (7)}$$

- **Dominância Absoluta (DoA):** fornece uma ideia do grau de utilização por parte da população de indivíduos das espécies vegetais dos recursos do ambiente. Foi estimada através da área basal por hectare da espécie (Equação 8).

$$\mathbf{DoA} = \mathbf{Gt} * \frac{\mathbf{U}}{\mathbf{A}} \quad \left[\frac{m^2}{ha} \right] \quad \text{eq. (8)}$$

Onde:

G_t = Área basal total da espécie (m^2)

A = área total amostrada (m^2)

U = Unidade amostral (ha).

- **Dominância Relativa (DoRt)**: Representa a porcentagem de DoA com relação a DoT que somatório de todas as DoAs (Equação 9).

$$DoR = 100 * \frac{DoA}{DoT} \quad [\%] \quad \text{eq. (9)}$$

- **Valor de Importância (VI)**: revela através dos valores de DR, FR e DoRt alcançados por uma espécie, sua posição sociológica na comunidade analisada (Equação 10).

$$VI = DR + FR + DoRt \quad [\%] \quad \text{eq. (10)}$$

- Valor de Cobertura (VC): revela através dos valores de DR e DoRt que são medidas que fornecem informações a respeito da importância de cada espécie no local de estudo (Equação 11).

$$VC = DRi + DoRt \quad [\%] \quad \text{eq. (11)}$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 – Sedimentos retidos nos barramentos de pedras

Observa-se na Tabela 2 a massa seca dos sedimentos retidos nos barramentos estruturado dentro dos riachos da microbacia em estudo.

Tabela 2 - Estimativa de massa seca de sedimentos retidos nos barramentos de pedra.

Barramento	Área (m ²)	Volume (m ³)	Densidade (kg m ⁻³)	MSS (kg)	MSS (t ha ⁻¹)
1	8,79	0,12	1.567,56	183,81	209,01
2	6,01	0,18	1.566,02	278,14	463,10
3	5,59	0,33	1.086,91	356,20	637,32
4	6,92	0,12	1.407,81	162,99	235,57

MSS – massa do solo seco.

Na dinâmica hidrossedimentológica do semiárido, a mobilidade e a deposição das partículas constituem processos complexos, governados diretamente por características pluviométricas, de escoamento superficial, topografia e rede de drenagem. Ao avaliar esse bioma, Silveira (2019) destaca que as feições topográficas e climáticas são determinantes diretas do balanço sedimentar em bacias hidrográficas. Nesse cenário, a eficiência de retenção dessas barreiras torna-se parâmetro central para compreender o acúmulo de material erodido ao longo do tempo.

A expressiva diferença no acúmulo de sedimentos expressa na Tabela 2, observada para o barramento 3, que apresentou um acúmulo de sedimentos estimado em 637,32 t ha⁻¹, contrastando com os demais barramentos, que apresentaram estimativas bem abaixo deste montante, variando de 209,01 a 463,10 t ha⁻¹, é um reflexo de sua inserção na paisagem.

Este barramento tem uma proximidade com uma estrutura destinada a captação e acúmulo de água na propriedade (barreiro escavado), portanto, indicando que este corpo hídrico está posicionado em uma zona de forte convergência hídrica, recebendo, consequentemente, uma carga sedimentar muito mais elevada, portanto, atuando como uma barreira física de alta eficiência de retenção de massa seca de solo.

Essa massa expressiva retida reflete a própria natureza da dinâmica sedimentar em regiões secas. Conforme destaca Graf (1988), as taxas de erosão nos climas semiáridos figuram entre as maiores dos sistemas morfoclimáticos terrestres nesses ambientes; o transporte de material particulado não ocorre de forma uniforme ou contínua, mas sim em pulsos periódicos e pouco frequentes, governados por eventos pluviométricos de alta magnitude (FRYIRS et al., 2013).

Diante disso, os barramentos de pedra atuam estrategicamente como elementos fundamentais na coleta de sedimentos. De acordo com Heckmann et al. (2018), essas barreiras físicas interrompem o escoamento, forçando o material que estava em trânsito ficar retido em depósitos locais. Portanto, a carga sedimentar acumulada nas áreas de estudo comprova a eficiência dessas estruturas em interceptar tais pulsos erosivos, evitando a erosão e garantindo a manutenção do solo.

Os dados apresentados na Tabela 2 evidenciam a magnitude da interceptação sedimentar. Observa-se que, apesar das áreas físicas de deposição serem relativamente próximas, variando de $5,59 \text{ m}^2$ a $8,79 \text{ m}^2$, a eficiência de retenção de massa seca por hectare não depende diretamente da área física do barramento e sim de outros tantos elementos presentes na topossequência da microbacia. Evidencia-se que a sua posição nesta topossequência é um importante diferencial a ser levado em conta.

A eficácia dessas estruturas em reter massas consideráveis de solos, que seriam carregadas para os corpos hídricos, corrobora com os resultados obtidos por Santos et al. (2012) ao avaliarem tecnologias similares em região semiárida na Paraíba. Estes autores constataram que a construção de barramentos de pedra constitui uma técnica de restauração ambiental altamente eficaz e de baixo custo, promovendo um grande acúmulo de sedimentos naquela região, com a retenção dos sedimentos proporcionando o aumento de áreas úmidas e favorecendo a recuperação de áreas reconhecidamente degradadas.

5.2 – Densidade do solo na microbacia em estudo

Os resultados referentes à densidade do solo (Ds), apresentados na Tabela 3, apresentam variação entre as áreas estudadas. Ao analisar as medidas de dispersão, nota-se uma amplitude significativa entre os dados, com valores mínimos que de $0,95 \text{ g cm}^{-3}$ no barramento 3 e chegando a $1,67 \text{ g cm}^{-3}$ no barramento 2. Entretanto, é importante observar que a maioria dos valores se encontram em patamares elevados, diferentemente do que encontraram Gonçalo

Filho et al. (2018), que ao avaliarem a Caatinga sob diferentes manejos, reportaram densidades máximas na ordem de $1,16 \text{ g cm}^{-3}$.

Tabela 3 - Valores descritivos da densidade do solo nos barramentos de pedra e em suas respectivas áreas de entorno.

	Densidade do Solo (Ds) g/cm^3			
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Barramento 1	1,62	1,54	1,57	0,04
Barramento 2	1,67	1,46	1,57	0,15
Barramento 3	1,29	0,95	1,09	0,18
Barramento 4	1,58	1,19	1,41	0,20
Entorno do Barramento 1	1,46	1,22	1,31	0,13
Entorno do Barramento 2	1,62	1,37	1,49	0,12
Entorno do Barramento 3	1,57	1,36	1,49	0,11
Entorno do Barramento 4	1,54	1,41	1,47	0,06

Diante disso, faz-se importante comparar esses resultados com os parâmetros críticos de desenvolvimento radicular. Enquanto alguns estudos estabelecem $1,40 \text{ g cm}^{-3}$ como um limite restritivo geral, Barros et al. (2025), investigando solos no semiárido pernambucano, destacam que o limite crítico para o crescimento radicular pode se situar em $1,55 \text{ g cm}^{-3}$ (REICHERT et al., 2003, apud BARROS et al., 2025). Nesse contexto, os Barramentos 1, 2 e 4 encontram-se no limiar dessa condição limitante.

Contudo, a alta densidade observada nos barramentos de pedra não indica, necessariamente, um quadro de degradação do solo. Nesse sentido, Barros et al. (2025) evidenciaram que áreas de Caatinga preservada, sem histórico de desmatamento ou intervenção antrópica, podem apresentar naturalmente densidades de até $1,60 \text{ g cm}^{-3}$.

Ademais, a própria dinâmica hidrossedimentológica dos barramentos favorece um rearranjo físico contínuo. As elevadas taxas de densidade observadas podem ser decorrentes dos alternados ciclos de saturação durante eventos pluviométricos, que promovem a contração e a forte coesão das partículas finas retidas.

Em contrapartida, as amostras analisadas no barramento 3 geraram valores favoráveis à qualidade física do sistema ($1,09 \text{ g cm}^{-3}$), que, de acordo com os indicadores de qualidade física referenciados por Barros et al. (2025), a faixa ideal de densidade do solo situa-se entre 0,9 e $1,2 \text{ g cm}^{-3}$.

Por sua vez, o valor médio de $1,31 \text{ g cm}^{-3}$ no entorno do barramento 1, embora ligeiramente acima da faixa ideal, mantém-se distante dos limites críticos de restrição radicular, apresentando ainda valor mínimo de $1,22 \text{ g cm}^{-3}$, evidenciando que, apesar da variabilidade

natural e das dinâmicas de deposição hídrica, existem microambientes que, pelas condições de manejo ou preservação, conseguem manter sua integridade física preservada, oferecendo condições plenamente adequadas para a manutenção e desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

5.3 – Conteúdo de água retido no perfil do solo

A análise da umidade gravimétrica expressa na Tabela 4 revela um comportamento contrastante entre os barramentos e as suas respectivas áreas de entorno.

Tabela 4 - Valores descritivos da umidade gravimétrica nos barramentos de pedra e em suas respectivas áreas de entorno.

	Umidade Gravimétrica %			
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Barramento 1	9,53	5,65	7,72	1,95
Barramento 2	5,50	3,91	4,70	1,12
Barramento 3	23,88	9,18	17,00	7,40
Barramento 4	9,82	5,67	7,44	2,14
Entorno do Barramento 1	22,55	19,52	20,85	1,54
Entorno do Barramento 2	21,16	14,53	17,92	3,32
Entorno do Barramento 3	24,86	12,85	18,09	6,15
Entorno do Barramento 4	19,32	17,05	18,26	1,14

Observa-se que as áreas adjacentes apresentam níveis de umidade consideravelmente superiores e homogêneos quando comparados com os sedimentos retidos no leito dos barramentos, com médias variando de 17,92% a 20,85%, com baixos desvios padrões em áreas como o Entorno 1 e Entorno 4, caracterizando um elevado nível de estabilidade hídrica nesses microambientes.

A análise permite afirmar que existe uma capacidade de retenção externa muito maior fora do leito dos barramentos. Essa restrição hídrica, principalmente no interior dos Barramentos 1, 2 e 4, interage diretamente com os picos de densidade previamente discutidos, onde a maior densidade limita o volume de poros e restringe o armazenamento de água no perfil. Contudo, um destaque de grande relevância recai sobre o Barramento 3, que destoa do padrão interno dos demais barramentos ao registrar 17,00% de umidade média.

Ao observar a amplitude de seus dados, nota-se que este ambiente atingiu um pico máximo de 23,88% de umidade. O seu desvio padrão de 7,40, evidencia uma forte heterogeneidade espacial, apontando para formação de manchas de retenção hídrica dentro do próprio barramento.

Esse resultado não ocorre de forma isolada, mas é produto de uma interação favorável de fatores físicos e hidrológicos específicos deste ponto. Fisicamente, a menor densidade do solo ($1,09 \text{ g cm}^{-3}$) encontrada neste barramento atesta uma maior porosidade, o que atua como um facilitador para a captação e o armazenamento de água. Ademais, sob a perspectiva hidrológica, a proximidade da estrutura com um barreiro naturalmente favorece a manutenção edáfica da área de influência direta.

O comportamento hídrico otimizado dessas áreas de maior umidade, no Barramento 3 e nos entornos encontra respaldo na literatura. Barros et al. (2025), ao investigarem a dinâmica hídrica em Neossolos da Caatinga, apontam que a maior retenção de umidade superficial está intimamente associada ao sombreamento contínuo e ao expressivo acúmulo de matéria orgânica.

Por fim, compreende-se que as melhorias físicas, obtidas pelo pacote sedimentar e pela maior retenção hídrica, vão além dos benefícios para o solo, refletindo-se diretamente na estrutura vegetal de todo o ecossistema. Dinâmica semelhante foi monitorada por Santos et al. (2012), estudo no qual o acúmulo de sedimentos nas contenções permitiu o surgimento e estabelecimento de diversas espécies de vegetação nativa da Caatinga. Entendemos ser essa questão como fundamental na relação solo-água-plantas, que discutiremos a seguir, no arranjo fitossociológico das áreas de estudo.

5.4 – Teores de matéria orgânica do solo

Os resultados apresentados na Tabela 5 evidenciam um padrão para o Carbono Orgânico Total (COT) na área de estudo, de forma que o acúmulo de COT foi superior no interior dos barramentos de pedra quando comparado às suas respectivas áreas adjacentes.

Tabela 5 – Valores descritivos (máximo, mínimo, média e desvio padrão) do Carbono Orgânico Total (COT) retido nos barramentos de pedra e em seus entornos.

Acúmulo de Carbono Orgânico Total (COT) g kg ⁻¹				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Barramento 1	20,20	10,28	15,16	4,96
Barramento 2	15,15	9,41	12,28	4,06
Barramento 3	41,07	29,10	33,24	6,79
Barramento 4	32,48	21,54	28,41	5,99
Entorno do Barramento 1	15,23	4,24	10,03	5,52
Entorno do Barramento 2	9,70	4,53	7,06	2,59
Entorno do Barramento 3	11,58	6,65	8,34	2,80
Entorno do Barramento 4	8,20	7,00	7,54	0,61

Destacam-se os Barramentos 3 e 4, que registraram concentrações médias de 33,24 g kg⁻¹ e 28,41 g kg⁻¹ de COT, respectivamente, valores que chegam a ser até quatro vezes maiores que os de suas áreas de entorno, correspondendo a 8,34 g kg⁻¹ e 7,54 g kg⁻¹.

Os valores máximo e mínimos na tabela 5 reforçam a magnitude dessa setorização ambiental. Ao analisar os valores extremos, constata-se que não ocorre sobreposição entre os microambientes, de forma que o valor mínimo de COT registrado no interior do Barramento 3 (29,10 g kg⁻¹), por exemplo, é duas vezes superior ao valor máximo encontrado em seu respectivo entorno (11,58 g kg⁻¹). Esse comportamento se repete no Barramento 4, onde mais uma vez as zonas de deposição interna superam as áreas adjacentes.

Ademais, os valores de desvio padrão observados nos barramentos estudados variam de 4,06 a 6,79 g kg⁻¹, indicando uma heterogeneidade espacial intrínseca à dinâmica hidrossedimentológica. Essa variação reflete a formação de microambientes dentro do próprio barramento, onde o escoamento hídrico distribui as frações finas de solo de forma desuniforme, criando manchas de altíssimas concentrações orgânicas, como podemos observar no Barramento 3 que possui um valor mínimo de 29,10 g kg⁻¹, máximo de 41,07 g kg⁻¹ e média de 33,24 g kg⁻¹, evidenciando essas manchas dentro do próprio barramento.

Para ilustrar essa dinâmica de acúmulo, a Figura 5 apresenta a comparação direta entre os teores médios de Carbono Orgânico Total. O contraste visual entre as barras reforça a distinção dos microambientes, destacando os barramentos como principais zonas de acúmulo de carbono.

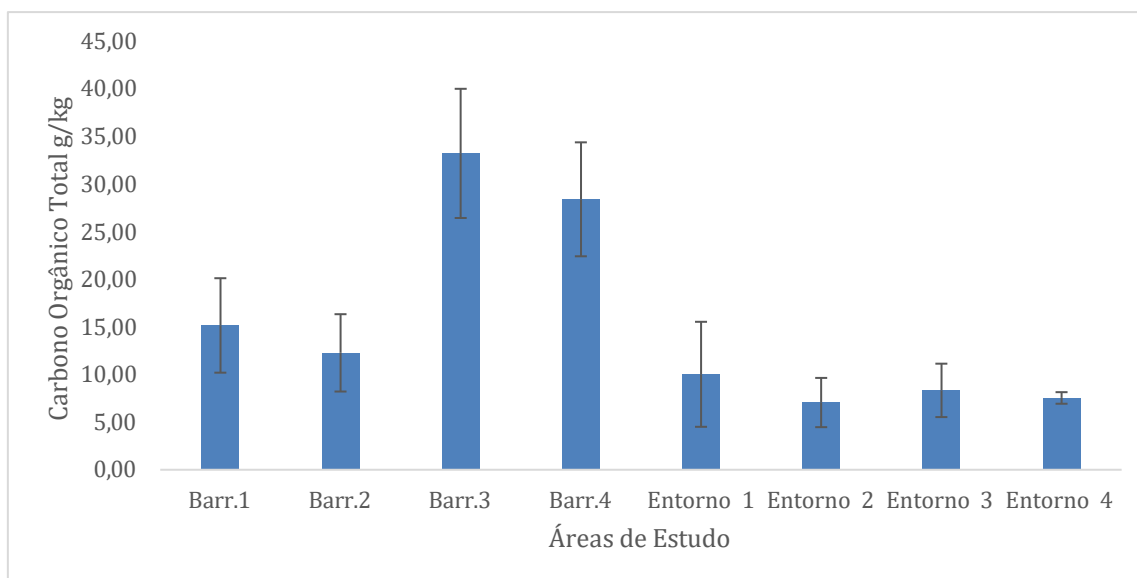


Figura 5 - Teores médios de Carbono Orgânico Total (COT) nos barramentos de pedra e em suas respectivas áreas de entorno. As barras de erro indicam o desvio padrão da média.

Essa maior quantidade de COT expressa no interior dos barramentos reforça a eficiência dessas estruturas como barreiras físicas de baixo custo no ecossistema semiárido. Ao reduzirem a velocidade do escoamento superficial após eventos pluviométricos, promovem a decantação de partículas finas de solo e retêm a serrapilheira que seria carregada pela enxurrada. Conforme relatado por Souto et al. (2013), ao estudarem a dinâmica da Caatinga, a caducidade natural da vegetação no período seco forma uma camada de material vegetal, que logo nas primeiras chuvas, inicia seu processo de incorporação ao solo por ação microbiana.

Além do aporte superficial contínuo, o confinamento desse material, aliado à deposição de agregados finos como silte e argila carregados pela água, potencializa a estabilização do carbono. Conforme fundamenta Vasconcelos (2018), a fração da matéria orgânica que interage com a superfície de partículas minerais forma complexos organominerais, estabelecendo um mecanismo de proteção coloidal que reduz a rápida decomposição do carbono e eleva a qualidade do solo.

Diante disso, os barramentos de pedra executam além da simples função de contenção erosiva, atuando como eficientes depósitos de carbono no semiárido. Corroborando com Silva

et al. (2013) onde enfatizam que essa dinâmica no manejo agroecológico da Caatinga, pautado na conservação e incorporação da biomassa vegetal ao solo, proporciona a fixação de carbono, contribuindo diretamente para a mitigação das emissões de CO₂ e garantindo a resiliência produtiva das áreas manejadas por agricultores familiares.

5.5 – Cobertura vegetal nos solos da microbacia

A análise estrutural agrupada por famílias botânicas apresentada na Tabela 6, evidencia a forte dominância das famílias Fabaceae e Euphorbiaceae, um padrão florístico amplamente documentado e característico do bioma Caatinga.

Tabela 6 – Parâmetros fitossociológicos agrupados por famílias botânicas registradas no levantamento das espécies vegetais na Caatinga em Serra Talhada – PE.

Famílias	Nº Espécies	Nº Indivíduos	DA (ind/ha)	DoA(m ² /ha)	VI
Fabaceae	8	141	881,3	5,96	124,89
Euphorbiaceae	4	163	1018,8	1,27	79,87
Anacardiaceae	2	2	12,5	0,62	17,78
Apocynaceae	1	44	275	0,94	43,46
Burseraceae	1	8	50	0,38	16,89
Combretaceae	1	3	18,8	0,02	11,53
Erythroxylaceae	1	1	6,3	0	5,58
Total	18	362	2262,5	9,19	300

DA = Densidade Absoluta; DoA = Dominância Absoluta; VI = Valor de Importância.

O padrão encontrado na microbacia corrobora com levantamentos realizados em outros estados do Semiárido brasileiro. No Ceará, por exemplo, Luna et al. (2015) também registraram a família Fabaceae como a detentora da maior diversidade, apresentando as mesmas oito espécies encontradas no presente estudo. Da mesma forma, Andrade et al. (2009), avaliando remanescentes de Caatinga sob diferentes níveis de conservação na Paraíba, constataram que as famílias Euphorbiaceae e Fabaceae figuram consistentemente entre as mais expressivas em números de táxons.

No presente estudo, a família Fabaceae destacou-se não apenas pela maior riqueza florística, mas também pelo maior peso ecológico, acumulando um valor de importância de 124,89 e detendo a maior parcela da área basal da comunidade 5,96 m² ha⁻¹. Por outro lado, a família Euphorbiaceae, embora representada apenas por quatro espécies, registrou maior abundância do levantamento com 163 indivíduos e densidade absoluta de

1.018,8 indivíduos/ha. Esse adensamento expressivo reflete o forte recrutamento do marmeleiro, espécie pioneira que garantiu à Euphorbiaceae a segunda posição em importância ecológica com 79,87 pontos do valor de importância.

O sucesso conjunto dessas duas famílias totaliza mais de 68% do valor de importância de toda a área estudada, confirmando a elevada resiliência e adaptação ecofisiológica destes grupos botânicos aos ambientes semiáridos.

Os resultados gerais referentes à composição florística, estrutura dendrométrica e diversidade da área de estudos estão sintetizados na Tabela 7.

Tabela 7 – Parâmetros fitossociológicos gerais e índices de diversidade da comunidade lenhosa amostrada em Serra Talhada – PE.

Parâmetros Fitossociológicos	Valor
Nº de Indivíduos	362
Nº de Espécies	18
Nº de Famílias	7
Nº de Amostras	4
Área (ha)	0,16
Densidade (Ind/ha)	2.262,5
Dominância Absoluta (m ² /ha)	9,19
Diâmetro médio (cm)	5,7
Altura média (m)	4
Diversidade de Shannon-Wiener	2,2
Equabilidade de Pielou	0,7

Nas quatro unidades amostrais avaliadas, registrou-se um total de 362 indivíduos vivos, pertencentes a 18 espécies e 7 famílias botânicas. A comunidade vegetal demonstrou um expressivo adensamento, com estimativa de 2.262,5 indivíduos por hectare. Este número insere-se de forma coerente no padrão estrutural esperado para as formações de Caatinga da região de Serra Talhada, onde levantamentos prévios reportaram densidades variando entre 2.800 e 3.025 indivíduos ha⁻¹ para o componente lenhoso (FERRAZ, 1994). A variação no grau de adensamento em relação a outros fragmentos próximos pode ser atribuída às diferenças microclimáticas, edáficas e, sobretudo, à intensidade do histórico de uso das áreas.

No que tange à dominância absoluta total, o fragmento registrou uma área basal de 9,19 m² ha⁻¹. Este valor encontra-se abaixo da amplitude de 15,6 a 52,4 m² ha⁻¹ frequentemente reportada para áreas maduras de Caatinga, porém é superior aos 7,28 m² ha⁻¹ observados por Calixto Júnior e Drumond (2011) em uma área com 30 anos de regeneração. Esse resultado de dominância, aliado aos valores médios de diâmetro (5,7 cm) e altura (4,0 m), corrobora o perfil

fisionômico típico de uma área de Caatinga em franco desenvolvimento, com predomínio de indivíduos jovens ou de menor porte.

Além dos aspectos estruturais, a análise da comunidade revelou que o índice de Diversidade de Shannon-Wiener ($H' = 2,20$) e a Equabilidade de Pielou ($J' = 0,70$) caracterizam para uma diversidade satisfatória e sem dominância extrema de uma única espécie, evidenciando o potencial de regeneração do fragmento.

Esses valores estão de acordo com a média encontrada em diversos levantamentos no bioma Caatinga, como o trabalho feito por Barbosa et al. (2012), que registrou índices inferiores ($H' = 2,05$ e $J' = 0,57$) em um fragmento conservado na zona rural do município de Arcoverde (PE). Além disso, a equabilidade de 0,70 no presente neste estudo contrasta positivamente com áreas em estágios iniciais de sucessão pós-corte raso, como o fragmento avaliado por Calixto Júnior e Drumond (2011) em Petrolina (PE), que obteve $J' = 0,50$, refletindo a forte dominância ecológica de uma única espécie pioneira. Essa expressiva diferença na equabilidade confirma que a área estudada apresenta uma distribuição de indivíduos muito mais homogênea entre as espécies.

Entretanto, observando-se a Tabela 8, constata-se que a densidade está fortemente concentrada em poucas espécies.

Tabela 8 – Parâmetros de densidade e frequência das espécies lenhosas amostradas em um fragmento de Caatinga em microbacia na zona rural de Serra Talhada – PE, ordenadas de forma decrescente pela Densidade Relativa.

Espécies	Nº Ind	DA (ind ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)
<i>Croton blanchetianus</i> Baill	112	700	30,94	100	8,33
<i>Cenostigma bracteosum</i>	58	362,5	16,02	100	8,33
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	44	275	12,15	100	8,33
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	29	181,3	8,01	100	8,33
<i>Croton sertanejus</i>	26	162,5	7,18	50	4,17
<i>Jatropha mollissima</i>	20	125	5,52	100	8,33
<i>Piptadenia retusa</i>	16	100	4,42	25	2,08
<i>Mimosa tenuiflora</i>	12	75	3,31	75	6,25
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i>	10	62,5	2,76	100	8,33
<i>Pseudalbizzia polycephala</i>	8	50	2,21	100	8,33
<i>Commiphora leptophloeos</i>	8	50	2,21	50	4,17
<i>Amburana cearensis</i>	6	37,5	1,66	75	6,25
<i>Manihot carthagenensis</i>	5	31,3	1,38	50	4,17
<i>Combretum monetaria</i>	3	18,8	0,83	50	4,17
<i>Bauhinia forficata</i>	2	12,5	0,55	50	4,17
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	1	6,3	0,28	25	2,08
<i>Spondias tuberosa</i>	1	6,3	0,28	25	2,08
<i>Erythroxylum pungens</i>	1	6,3	0,28	25	2,08
Total	362	2.262,5	100		100

Nº Ind = Número de Indivíduos; DA = Densidade Absoluta; DR (%) = Densidade Relativa; FA (%) = Frequência Absoluta; FR (%) = Frequência Relativa.

O *Croton blanchetianus*, conhecido popularmente como marmeleiro, destacou-se como o táxon mais abundante, registrando 700 indivíduos ha⁻¹, representando 30,94% da Densidade Relativa (DR) de toda a área amostrada. Em seguida, a *Cenostigma bracteosum*, conhecida como catingueira, apresentou uma densidade de 362,5 indivíduos/ha com uma Densidade Relativa de 16,02%.

A expressiva densidade do *C.blanchetianus* atua como um forte bioindicador do atual estágio sucessional da área. Sendo uma espécie pioneira rústica e com alta capacidade de rebrota, ela tende a dominar numericamente os estágios iniciais e intermediários de regeneração natural. Em estudo feito por Barbosa et al. (2012), em uma área conservada há mais de 50 anos em Arcoverde (PE), identificou-se o *C.blanchetianus* com uma densidade relativa de apenas

4,02% demonstrando que, com o avanço da maturidade da floresta, esta espécie tende a perder espaço para táxons mais tardios.

Por outro lado, o padrão de adensamento do presente estudo diverge de áreas submetidas a degradações mais severas, onde a dominância pioneira costuma ser monopolizada de forma extrema. Como exemplo, no levantamento realizado por Calixto Júnior e Drumond (2011) em Petrolina (PE), a espécie *Mimosa tenuiflora* conhecida por Jurema-Preta, chegou a representar, sozinha, 65,51% da densidade relativa da área em regeneração. Fato que não se repetiu no presente estudo, uma vez que a densidade primária é compartilhada entre o Marmeleiro, a Catingueira e o Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), indicando um ambiente ecologicamente mais heterogêneo.

No que diz respeito à distribuição espacial, avaliada pela Frequência, a comunidade apresentou uma elevada homogeneidade para as suas populações principais. Observa-se na Tabela 8 que, 7 das 18 espécies identificadas ocorreram em todas as unidades amostrais, garantindo o maior valor de Frequência Relativa. Esse elevado grau de dispersão assegura que essas espécies não estão agrupadas em reboleiras isoladas, mas sim distribuídas de maneira contínua por todo o fragmento.

Quanto à ocupação do espaço físico e ao acúmulo de biomassa, os parâmetros de Dominância Absoluta e Relativa (Tabela 9) apresentam um padrão fisionômico inverso ao observado na densidade. Conforme evidenciado na Tabela 8, embora o marmeleiro (*Croton blanchetianus*) possua o maior número de indivíduos por hectare, foi a catingueira (*Cenostigma bracteosum*) que obteve a maior dominância absoluta, registrando $2,73 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, o que equivale a expressivos 29,71% de toda a área basal do fragmento estudado.

Em contrapartida, o marmeleiro obteve uma Dominância Relativa (DoR) de apenas 9,24% e $0,85 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ de Dominância Absoluta, sendo superado também pela jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra*), com uma DoR correspondente a 10,48%, e pelo pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), com DoR de 10,26%. Essa discrepância estrutural demonstra que a população de marmeleiro na área é constituída majoritariamente por indivíduos jovens, de menor porte. Em contraste, a catingueira, já evidenciada como a líder em área basal, mesmo com menos da metade do número de plantas, detém os indivíduos com maiores diâmetros, concentrando a maior parcela da biomassa lenhosa da comunidade.

Ao contrastar esses resultados com o histórico sucessional de outros remanescentes em Pernambuco, confirma-se o estágio sucessional intermediário e vigoroso da área em estudo. No fragmento de Caatinga avaliado por Calixto Júnior e Drumond (2011) em Petrolina (PE),

submetido a um corte raso severo, a dominância absoluta ficou concentrada de forma quase exclusiva em uma única espécie, a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), que deteve 69,60% da área basal total.

O fato da presente área estudada em Serra Talhada apresentar uma distribuição de biomassa mais equitativa entre catingueira, jurema-de-embira e o pereiro indica um avanço progressivo superior. Por outro lado, o valor total da dominância da área ($9,19 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) ainda se posiciona distante dos $24,90 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ registrados por Alcoforado-Filho et al. (2003) para uma área madura e preservada de Caatinga arbórea em Caruaru (PE), reiterando que a área de estudo se encontra em pleno processo de desenvolvimento e incremento volumétrico.

Tabela 9 – Parâmetros de dominância e índices de importância ecológica das espécies lenhosas amostradas em Serra Talhada – PE, ordenadas pelo Índice de Valor de Importância.

Espécies	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	VI	VC
<i>Cenostigma bracteosum</i>	2,73	29,71	54,07	45,73
<i>Croton blanchetianus</i>	0,85	9,24	48,51	40,18
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	0,94	10,26	30,75	22,41
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	0,96	10,48	26,82	18,49
<i>Croton sertanejus</i>	0,47	5,06	16,16	7,82
<i>Jatropha mollissima</i>	0,57	6,22	15,78	9,53
<i>Piptadenia retusa</i>	0,15	1,67	15,53	7,19
<i>Mimosa tenuiflora</i>	0,6	6,52	14,42	8,17
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i>	0,22	2,35	13,7	9,53
<i>Pseudalbizzia polycephala</i>	0,26	2,87	13,41	5,08
<i>Commiphora leptophloeos</i>	0,38	4,15	10,53	6,36
<i>Amburana cearensis</i>	0,36	3,9	10,4	8,32
<i>Manihot carthagenensis</i>	0,59	6,37	8,73	6,65
<i>Combretum monetaria</i>	0,05	0,53	6,08	1,91
<i>Bauhinia forficata</i>	0,02	0,18	5,17	1,01
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	0,01	0,13	4,85	0,68
<i>Spondias tuberosa</i>	0,03	0,33	2,69	0,61
<i>Erythroxylum pungens</i>	0	0,04	2,4	0,32
Total	9,19	100	300	200

DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; VI = Valor de Importância; VC = Valor de Cobertura.

O peso ecológico que cada população exerce na comunidade é expresso pelo Valor de Importância (VI). A catingueira (*Cenostigma bracteosum*) assumiu a liderança ecológica absoluta totalizando 54,07 pontos, impulsionada principalmente pela sua forte dominância. O marmeleiro (*Croton blanchetianus*) ocupou a segunda posição de destaque com 48,51 pontos,

sustentado essencialmente pela sua elevada densidade. Somadas às populações de pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) e jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra*), com 30,75 e 26,82 pontos respectivamente, a união dessas quatro espécies acumula 160,15 pontos, representando mais de 53% de todo o valor de importância da comunidade. Essa forte concentração do valor de importância em um grupo restrito de táxons é uma característica ecológica marcante do bioma Caatinga, onde poucas espécies conseguem estabelecer altas taxas de recrutamento, sobrevivência e dominância sob severas restrições hídricas e altas temperaturas.

Por fim, o Valor de Cobertura (VC), que mensura o espaço efetivamente ocupado pelas espécies ao desconsiderar o parâmetro de frequência, ratificou a soberania fisionômica da catingueira (*Cenostigma bracteosum*) com 45,73 pontos e do marmeleiro (*Croton blanchetianus*) com Valor de Cobertura de 40,18 pontos.

O expressivo sucesso ecológico e a liderança dessas espécies encontram amplo respaldo na literatura botânica do Semiárido brasileiro. Conforme apontado por Sampaio (1996), a catingueira é historicamente reconhecida como a espécie de maior recorrência no topo dos inventários fitossociológicos realizados no Nordeste do Brasil, demonstrando excelente capacidade adaptativa e competitiva, seja por facilidade na rebrota ou rápido estabelecimento em áreas em processo de regeneração natural.

6. CONCLUSÃO

A implantação de barramentos de pedra em áreas de Caatinga regenerada, em sistema de agricultura familiar em microbacia na Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú, atua como uma tecnologia social de alta eficiência e baixo custo, capaz de alterar positivamente a dinâmica hidrossedimentológica local.

A interceptação do escoamento superficial realizada pelos barramentos, promoveu a formação de microambientes com a retenção e presença de Carbono Orgânico Total (COT), até quatro vezes superiores aos de suas áreas adjacentes, consolidando esses espaços como importantes ferramentas de potencial acúmulo de matéria orgânica, atuando como elemento de fertilização natural e retenção de água nas condições do Semiárido brasileiro.

Sob o aspecto fitossociológico, as melhorias edáficas globais proporcionadas pela conservação do solo na área em função do manejo implantado pela família agricultora, refletem-se em um fragmento de Caatinga sob vigoroso processo de regeneração natural. A comunidade lenhosa apresentou densidade satisfatória e boa distribuição espacial, sendo estruturalmente dominada pelas famílias Fabaceae e Euphorbiaceae.

Evidenciam-se no presente estudo que a integração de práticas conservacionistas, como os barramentos de pedra, aliada a um bom entendimento das dinâmicas fitossociológicas locais, constitui-se num caminho promissor e necessário na melhoria da conservação do solo e da água, o que torna segura e viável a sustentabilidade produtiva das áreas manejadas por agricultores familiares na bacia hidrográfica do rio Pajeú.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, B. G. de; VIANA, J. H. M.; TEIXEIRA, W. G.; DONAGEMMA, G. K. Densidade do solo. In: TEIXEIRA, W. G. et al. (Ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 65-75.

ANDRADE, M. V. M. et al. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 229-237, 2009.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

APG IV. Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. The Linnean Society of London, **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.

ARRUDA, L.; DANIEL, O. Florística e diversidade em um fragmento de floresta estacional semidecidual aluvial em Dourados, MS. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, 2007.

AZEVEDO, R. D. Levantamento fitossociológico do extrato arbustivo-arbóreo em área de Caatinga com diferentes estágios de antropização, no município de Pombal – PB. 2018. Monografia – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, 2018.

BARBOSA, M. D.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; FREIRE, F. J.; DUARTE, G. M. T. Florística e fitossociologia de espécies arbóreas e arbustivas em uma área de caatinga em Arcoverde, PE, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 5, p. 851-858, 2012.

BARROS, T. N.; ANJOS, J. A. S. A. dos; SOUZA, E. S. de; AMARAL, E. M. Atributos físicos como indicadores de qualidade do solo sob diferentes condições de uso e profundidade no Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 12, n. 31, p. 1103-1125, 2025. DOI: 10.21438/rbgas(2025)123133

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 8. ed. São Paulo: Ícone, 2012.

Brower, J. E.; Zar, J. H. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2nd ed. Iowa: Wm. C. Brown Publishers; 1984.

CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estrutura fitossociológica de um fragmento de caatinga *sensu stricto* 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 67-74, 2011.

COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO DA REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. **Rede de manejo florestal da Caatinga: protocolo de medições de parcelas permanentes**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 21 p.

Felfili, J. M.; Rezende, R. P. Conceitos e Métodos em Fitossociologia. Brasília: UnB, Departamento de Engenharia Florestal. (Comunicações Técnicas Florestais). 68 p. 2003

.

FERRAZ, E. M. N. **Variação florístico-vegetacional na região do vale do Pajeú, Pernambuco**. 1994. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1994.

FERNANDES, G. G. C. et al. Levantamento fitossociológico em parcelas permanentes na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Pará, Brasil. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, n. 12, p. 233-243, 2022.

Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 24 jun. 2026.

FREITAS, C. B. A. Fitossociologia do componente arbustivo arbóreo adulto e juvenil na RPPN Stoessel de Brito Jucurutu-RN. 2020. Monografia (Graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2020.

FRYIRS, K. (Dis) Connectivity in catchment sediment cascades: a fresh look at the sediment delivery problem. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 38, n. 1, p. 30-46, 2013.

GONÇALO FILHO, F.; FERREIRA NETO, M.; FERNANDES, C. dos S.; DIAS, N. da S.; CUNHA, R. R. da; MESQUITA, F. de O. Efeitos do manejo sustentável da Caatinga sob os atributos físicos do solo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 38, e201801581, p. 1-5, 2018. DOI: 10.4336/2018.pfb.38e201801581.

GRAF, W. L. Fluvial processes in dryland rivers. New York: Springer-Verlag, 1988.

KANIESKI, M. R. et al. Parâmetros climáticos e incremento diamétrico de espécies florestais em Floresta Aluvial no Sul do Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.

LEMOES, J. R.; MEGURO, M. Estudo fitossociológico de uma área de Caatinga na Estação Ecológica (ESEC) de Aiuaba, Ceará, Brasil. **Biotemas**, v. 28, n. 2, p. 39-50, 2015.

LUNA, A. A. et al. Levantamento florístico e fitossociológico em área de Caatinga manipulada durante o período chuvoso. **Revista Científica Produção Animal**, v. 17, n. 1, p. 41-49, 2015.

MAPBIOMAS. Área dedicada à agricultura expandiu quase 1,8 milhão de hectares entre 1985 e 2023; bioma tem áreas fragilizadas que podem sofrer desertificação. 28 jun. 2025.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Florestas do Brasil em resumo – 2010: dados de 2005 a 2010**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. A. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.

OLIVEIRA, P. T. B. et al. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serra no Cariri paraibano. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 169-178, 2019.

PEREIRA, I. M. et al. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no agreste paraibano. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 357-369, 2002.

QUEIROZ, J. A.; TROVÃO, D. M. B. M.; OLIVEIRA, A. B.; OLIVEIRA, E. C. S. Análise da estrutura fitossociológica da Serra do Monte, Boqueirão, Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 6, n. 1, p. 251-259, 2006.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. 2. ed. Barueri: Manole, 2012.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Revista de Ciência Ambiental*, v. 27, p. 29-48, 2003.

REIS, D. O.; MENDONÇA, D. A.; FABRICANTE, J. R. Levantamento florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de uma área de Caatinga em Pernambuco, Brasil. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 7, n. 1, p. 041-051, 2022.

RMFC. Rede de Manejo Florestal da Caatinga. Protocolo de medições de parcelas permanentes. Associação de Plantas do Nordeste, 2005. Disponível em: https://www.academia.edu/7891824/Protocolo_de_Medi%C3%A7%C3%B5es_da_Rede_de_Manejo_Florestal_da_Caatinga. Acesso em: 24 jun. 2026.

ROCHA, A. M. et al. Composição e similaridade florística de espécies arbóreas em uma área de Caatinga, Picos, Piauí. Instituto Anchieta de Pesquisas – *Botânica*, n. 70, p. 175-185, 2017.

RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. *Hoehnea*, v. 35, p. 209-217, 2008.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico: ecossistema Caatinga**. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 1992.

RODRIGUES, E. et al. **Ecologia da restauração**. Viçosa: Editora Planta, 2013.

RODRIGUES, R. P.; BRANCALION, P. H. S. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ; Instituto BioAtlântica, 2009.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y. Large-scale ecological restoration of high diversity tropical forests in SE Brazil. *Forest Ecology and Management*, v. 261, n. 10, p. 1605-1613, 2011.

SAMPAIO, A. B. et al. **Guia de restauração ecológica para gestores de unidades de conservação**. Brasília: Instituto Chico Mendes, 2021.

SANTANA, J. A. et al. Estrutura e distribuição espacial da vegetação da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó, RN. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 88, p. 355-361, 2016.

SANTOS, J. Y. G. dos; SANTOS, C. A. G.; SILVA, R. M. da; SILVA, V. C. de L. Produção de sedimentos e recuperação de áreas degradadas no semiárido paraibano. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 11., 2012, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2012.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; BAKKE, I. A.; SALES, F. C. V.; SOUZA, B. V. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de Caatinga. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 559-565, out./dez. 2013

Shepherd, G. J. Programa Fitopac versão 2.1. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, 96p. 2010.

SILVA, S. B. Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar de fragmento no rio Parauapebas. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, n. 1, p. 99-115, 2017.

SILVA, N. et al. Estoque de carbono orgânico no solo em área de manejo agroecológico da caatinga no Sertão do Piauí. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

THE PLANT LIST. Version 1. Published on the Internet. 2019. Disponível em: <http://www.theplantlist.org/>. Acesso em: 24 jun. 2026.

VASCONCELOS, M. C. **Acúmulo de carbono e frações da matéria orgânica em Latossolos sob biomas Cerrado e Caatinga**. 2018. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2018.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 19, n. 13, p. 1467-1476, 1988.

Discente: Gabriel Henrique de Lima Cruz

Assinatura:



Documento assinado digitalmente
GABRIEL HENRIQUE DE LIMA CRUZ
Data: 11/07/2026 00:14:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

10/07/2026