
POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS EM ÁREAS DE RESTAURAÇÃO DA CAATINGA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PERNAMBUCO

Naíde de Lucas da **SILVA NETA**
Mestranda, Instituto Federal do Piauí – IFPI
Orcid: 0000-0002-3017-0428
E-mail: naide.silva.neta@gmail.com

Mike Christian de Sousa **ARAÚJO**
Mestre, Instituto Federal do Piauí - IFPI
Orcid: 0000-0001-7604-9159
E-mail: mike.christian.sa@gmail.com

Reurysson Chagas de Sousa **MORAIS**
Doutor, Instituto Federal do Piauí – IFPI
Orcid: 0000-0002-1334-4182
E-mail: reurysson@ifpi.edu.br³

Bruna de Freitas **IWATA**
Doutora, Instituto Federal do Piauí – IFPI
Orcid: 0000-0002-6465-9731
E-mail: profaiwata@gmail.com

*Recebido
Março/2026*

*Aceito
Junho/2026*

*Publicado
Junho/2026*

Resumo: A restauração ecológica em ambientes semiáridos deve ser avaliada a partir da retomada de funções ecológicas capazes de sustentar serviços ecossistêmicos. Este estudo teve como objetivo

avaliar o potencial de produção desses serviços em áreas restauradas da Caatinga pernambucana, considerando as diferenças ambientais entre Unidades de Conservação. Foram analisados indicadores estruturais, como densidade de indivíduos vivos, diversidade de espécies, altura das plantas, cobertura do solo e regeneração natural, utilizados como proxies para inferir funções relacionadas à regulação hídrica, ao controle da erosão, ao suporte à biodiversidade e ao acúmulo de biomassa. As áreas avaliadas apresentaram condições contrastantes quanto ao solo, ao regime hídrico, à cobertura vegetal e ao histórico de uso, influenciando diretamente o desempenho da restauração. Observou-se que áreas com maior cobertura vegetal e diversidade florística tendem a apresentar melhor desempenho ecológico, enquanto áreas mais degradadas apresentam limitações estruturais mais acentuadas. Os resultados indicam que, mesmo na ausência de medições diretas, é possível avaliar de forma consistente o desempenho inicial da restauração por meio de indicadores estruturais. Conclui-se que a integração entre esses indicadores e as condições ambientais locais é fundamental para compreender a trajetória de recuperação ecológica e orientar estratégias de manejo em ambientes semiáridos.

Palavras-chave: serviços ecossistêmicos; indicadores estruturais; caatinga.

POTENTIAL PRODUCTION OF ECOSYSTEM SERVICES IN CAATINGA RESTORATION AREAS WITHIN CONSERVATION UNITS OF PERNAMBUCO

Abstract: Ecological restoration in semiárido environments should be evaluated based on the recovery of ecological functions capable of sustaining ecosystem services. This study aimed to assess the potential provision of these services in restored areas of the Caatinga biome in Pernambuco, Brazil, considering environmental differences among Conservation Units. Structural indicators, such as density of living individuals, species diversity, plant height, soil cover, and natural regeneration, were analyzed and used as proxies to infer functions related to water regulation, erosion control, biodiversity support, and biomass accumulation. The evaluated areas exhibited contrasting conditions regarding soil characteristics, hydrological regime, vegetation cover, and land-use history, directly influencing restoration performance. Areas with greater vegetation cover and plant species diversity tended to show better ecological performance, whereas more degraded areas exhibited more pronounced structural limitations. The results indicate that, even in the absence of direct measurements, the initial performance of restoration can be consistently assessed through structural indicators. The integration of these indicators with local environmental conditions is essential for understanding ecological recovery trajectories and guiding management strategies in semi-arid environments.

Keywords: ecosystem services; structural indicators; caatinga.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN ÁREAS DE RESTAURACIÓN DE LA CAATINGA EN UNIDADES DE CONSERVACIÓN DE PERNAMBUCO

Resumen: La restauración ecológica en ambientes semiáridos debe evaluarse a partir de la recuperación de funciones ecológicas capaces de sustentar servicios ecossistémicos. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el potencial de provisión de estos servicios en áreas restauradas de la

Caatinga de Pernambuco, considerando las diferencias ambientales entre Unidades de Conservación. Se analizaron indicadores estructurales, como la densidad de individuos vivos, la diversidad de especies, la altura de las plantas, la cobertura del suelo y la regeneración natural, utilizados como proxies para inferir funciones relacionadas con la regulación hídrica, el control de la erosión, el soporte de la biodiversidad y la acumulación de biomasa. Las áreas evaluadas presentaron condiciones contrastantes en cuanto al suelo, el régimen hídrico, la cobertura vegetal y el historial de uso, influyendo directamente en el desempeño de la restauración. Se observó que las áreas con mayor cobertura vegetal y diversidad florística tienden a presentar un mejor desempeño ecológico, mientras que las áreas más degradadas muestran limitaciones estructurales más acentuadas. Los resultados indican que, incluso en ausencia de mediciones directas, es posible evaluar de manera consistente el desempeño inicial de la restauración mediante indicadores estructurales. Se concluye que la integración entre estos indicadores y las condiciones ambientales locales es fundamental para comprender la trayectoria de recuperación ecológica y orientar estrategias de manejo en ambientes semiáridos.

Palabras clave: servicios ecosistémicos; indicadores estructurales; caatinga.

INTRODUÇÃO

Os serviços ecossistêmicos (SE) correspondem aos benefícios e fluxos de recursos gerados pelos ecossistemas naturais que sustentam de forma direta ou indireta a vida e o bem-estar humano, englobando funções vitais de provisão, regulação, suporte e cultura. A conservação e o correto entendimento desses processos funcionam como determinantes ecológicos para a manutenção da estabilidade climática, da segurança hídrica e da resiliência dos solos frente às pressões antrópicas. No bioma Caatinga, a despeito de sua adaptação a regimes de severa sazonalidade, esses fluxos são fortemente ameaçados pela degradação florestal e pela exploração insustentável da biomassa, tornando as abordagens focadas na identificação e na categorização desses serviços, ferramentas cruciais para fundamentar estratégias de conservação e reverter a vulnerabilidade socioambiental do semiárido (Oliveira *et al.*, 2025; Nikokavouras; Meireles, 2025; Saraiva, 2025)

Como resposta a esse cenário de degradação, as iniciativas de restauração ecológica em áreas protegidas ganham protagonismo, atuando como mecanismos práticos para restabelecer o equilíbrio ambiental do bioma. Contudo, essas intervenções em ambientes semiáridos desafiam a métrica tradicional de sucesso, centrada unicamente no pegamento e na sobrevivência de mudas, demandando avaliações baseadas na efetiva retomada de funções ecológicas fundamentais. No bioma Caatinga, o restabelecimento desses processos ocorre sob a influência de matrizes ambientais complexas. As Unidades de Conservação em Pernambuco, por exemplo, configuram cenários com condições edafoclimáticas e históricas contrastantes. Essas assimetrias expressam-se

por meio de variações nos tipos de solo, intensidade de uso pretérito, conectividade da cobertura remanescente, regimes hídricos e pressões antrópicas contínuas; fatores que condicionam diretamente o desenvolvimento estrutural e a composição florística das áreas sob recuperação.

Essas variações afetam quatro dimensões essenciais na avaliação das áreas restauradas: a regulação hídrica, associada ao aumento da interceptação da chuva e da infiltração, bem como à redução do escoamento superficial; o controle da erosão e a proteção do solo, relacionados à cobertura vegetal e ao enraizamento; o suporte à biodiversidade, expresso na riqueza florística, na presença de espécies nativas e na heterogeneidade estrutural; e o sequestro inicial de carbono, vinculado à formação de biomassa acima e abaixo do solo.

Sob a perspectiva da Millennium Ecosystem Assessment (2005), os serviços ecossistêmicos correspondem às contribuições dos ecossistemas ao bem-estar humano, abrangendo funções de provisão, regulação, suporte e cultura. Em projetos de restauração, os primeiros sinais de recomposição desses serviços emergem em indicadores estruturais, como densidade de indivíduos vivos, diversidade de espécies, altura das plantas, cobertura do solo e evidências de regeneração natural.

Assim, mesmo na ausência de medições diretas de infiltração, carbono ou fauna, é possível construir uma avaliação consistente do desempenho ecológico inicial. Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial relativo de produção de serviços ecossistêmicos em áreas de restauração florestal na Caatinga pernambucana, integrando indicadores de estrutura da vegetação e conservação do solo para inferir sobre o restabelecimento da regulação hídrica, sequestro inicial de carbono e manutenção da biodiversidade em Unidades de Conservação.

METODOLOGIA

Caracterização das áreas de estudo

A área de estudo compreende Unidades de Conservação localizadas no estado de Pernambuco, inseridas no domínio do bioma Caatinga, sendo elas: a Área de Proteção Ambiental (APA) Chapada do Araripe, a Floresta Nacional (FLONA) Negreiros, o Parque Estadual (PE) Mata da Pimenteira, o Parque Estadual (PE) Serra do Areal, a Estação Ecológica (ESEC) Serra da Canoa e o Parque Nacional (PARNA) do Catimbau (Figura 1). Essas áreas representam diferentes categorias de manejo e níveis de proteção ambiental, possibilitando uma análise comparativa do

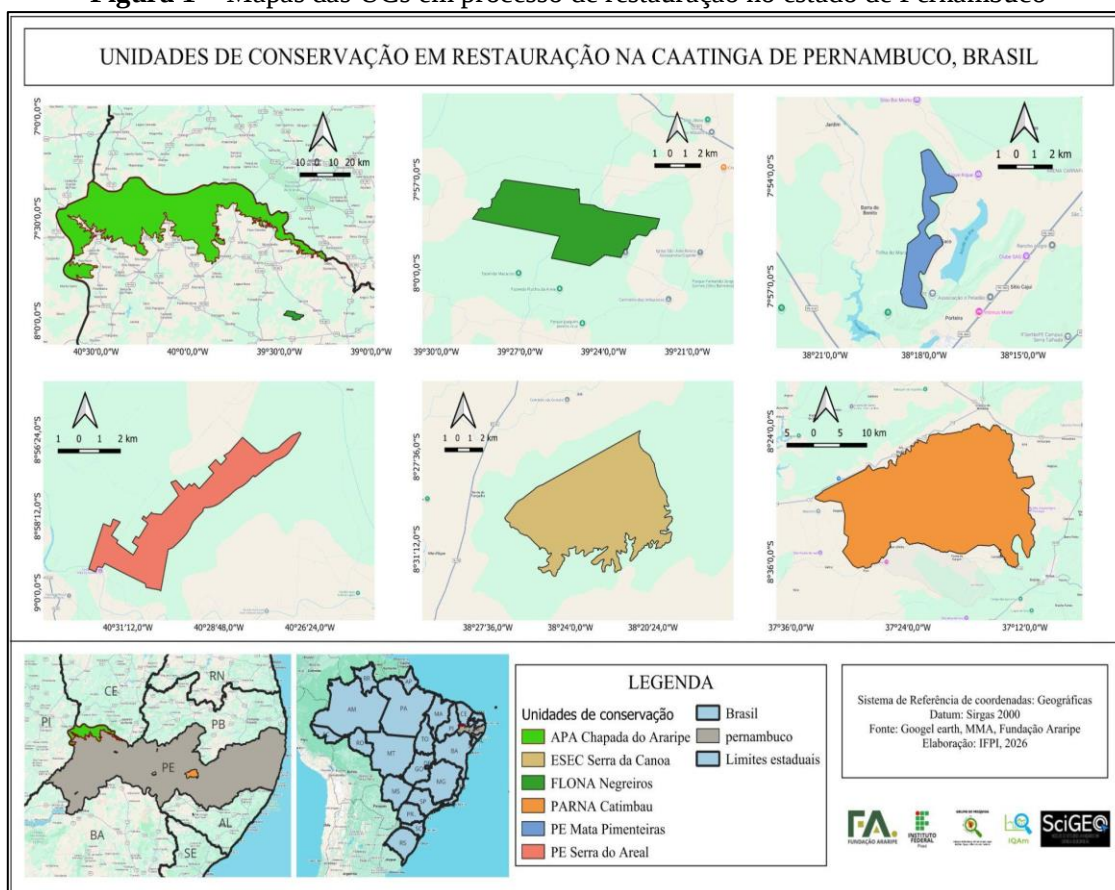
potencial de produção de serviços ecossistêmicos em áreas sob distintos tipos de conservação (Tabela 1) (Brasil, 2000).

Tabela 1 – Categoria das UCs trabalhadas

UC	TIPO DE USO E GRAU DE RESTRIÇÃO	Municípios (PE)
Área de Proteção Ambiental Chapada do Araripe	Uso Sustentável: Baixo grau de restrição	Araripina, Ipubi, Trindade, Bodocó, Ouricuri
Floresta Nacional de Negreiros	Uso Sustentável: Médio grau de restrição	Serrita
Parque Estadual Mata da Pimenteira	Proteção Integral: Alto grau de restrição	Serra Talhada
Parque Estadual Serra do Areal	Proteção Integral: Grau de restrição alto	Petrolina
Estação Ecológica Serra da Canoa	Proteção Integral: Alto grau de restrição	Floresta
Parque Nacional do Catimbau	Proteção Integral: Alto grau de restrição	Buíque, Tupanatinga, Ibimirim

Fonte: Autores (2026).

Figura 1 – Mapas das UCs em processo de restauração no estado de Pernambuco



Fonte: Google Earth; MMA, Fundação Araripe; Elaboração: IFPI (2026).

APA CHAPADA DO ARARIPE

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Chapada do Araripe está localizada na região do Araripe, abrangendo aproximadamente 10.000 km², distribuídos entre os estados do Ceará (48%), Piauí (36%) e Pernambuco (16%). No estado de Pernambuco, inclui municípios como Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri, Trindade e Exu. A unidade foi criada por meio do Decreto Federal nº 97.554, de 1º de março de 1989, com o objetivo de proteger os recursos naturais, a biodiversidade e os mananciais hídricos, além de disciplinar o uso e a ocupação do solo e garantir a conservação dos ecossistemas regionais, especialmente áreas de nascentes e recarga hídrica de grande importância para o semiárido nordestino (ICMBio, 2019; Carvalho *et al.*, 2025; Oliveira, 2017; Gomes, 2022).

A área apresenta clima predominantemente semiárido, com variações associadas à altitude, sendo que regiões entre 800 e 1000 metros possuem condições mais amenas e maior umidade, com precipitações influenciadas pela orografia, podendo ultrapassar 900 mm anuais, embora o balanço hídrico permaneça deficitário e com alta variabilidade intra-anual, caracterizando um ambiente de exceção (Galvinctio *et al.*, 2016; Sousa *et al.*, 2021). O relevo é tabular, com topo plano e bordas escarpadas, formando um planalto sedimentar com altitudes entre 600 e 900 metros, influenciando o clima, a vegetação e a disponibilidade hídrica, além de atuar como zona de recarga de aquíferos e abrigar diversas nascentes (Assine, 2007; Dantas *et al.*, 2018; Gomes, 2022).

A área funciona como divisor de águas das bacias dos rios São Francisco, Jaguaribe e Parnaíba, com aquíferos associados às formações areníticas (Mauriti, Missão Velha e Exu), enquanto em áreas cristalinas a água ocorre em fraturas e possui maior salinidade; a presença de veredas e nascentes está relacionada ao elevado tempo de residência da água nos aquíferos (Gomes, 2022). A pedologia é diversificada, com Latossolos Amarelos, Argissolos Vermelhos, Cambissolos e Neossolos Litólicos; solos sedimentares são mais profundos e bem drenados, enquanto os cristalinos são rasos e pedregosos, e em veredas ocorrem Gleissolos associados a ambientes alagados com buritizeiros (*Mauritia flexuosa*), caracterizando áreas de exceção ecológica (Oliveira, 2017; Gomes, 2022; Guerra, 2019; Guerra 2020). A região apresenta elevada geodiversidade na bacia sedimentar do Araripe, com formações fluviais, lacustres e marinhas (Cariri, Brejo Santo, Missão Velha, Abaiara, Barbalha, Crato, Ipubi, Romualdo, Araripina e Exu), e formas geomorfológicas como formas tabulares, cuestras, morros testemunhos e vales encaixados,

associadas à resistência dos arenitos da Formação Exu e a processos tectônicos e erosivos (Assine, 2007).

A vegetação apresenta elevada diversidade florística resultante da interação entre Caatinga, Cerrado e matas úmidas (Galvinctio *et al.*, 2016; Oliveira, 2017; Viana *et al.*, 2018; Carvalho *et al.*, 2025), com espécies da Caatinga adaptadas ao déficit hídrico, espécies de Cerrado e Cerradão, e espécies de matas úmidas dos brejos de altitude, evidenciando o caráter de transição ecológica da área (Loiola *et al.*, 2015). A fauna é diversificada, reunindo espécies da Caatinga, Cerrado e ambientes florestais, com destaque para o soldadinho-do-Araripe (*Antilophia bokermanni*), além de mamíferos, répteis, anfíbios e o caranguejo de água doce *Kingsleya attenboroughi*, sendo essa diversidade associada à variedade de habitats da área.

FLONA NEGREIROS

A Floresta Nacional de Negreiros está inserida no semiárido do estado de Pernambuco, com predomínio do bioma Caatinga. Localiza-se entre os municípios de Serrita e Parnamirim, na Mesorregião do Sertão e Microrregião de Salgueiro, a aproximadamente 535 km da capital. A unidade foi criada por Decreto Federal em 11 de outubro de 2007 e possui área de 3.004,56 hectares (Barreto, 2016; Brasil, 2007).

O clima é semiárido quente, com duas estações bem definidas: chuvosa (janeiro a maio) e seca (junho a dezembro). A precipitação varia entre 250 e 1.500 mm anuais, com alta irregularidade temporal. As temperaturas são elevadas ao longo do ano, com médias próximas de 30 °C, podendo ultrapassar 40 °C nos períodos mais secos. A elevada evapotranspiração reduz a disponibilidade hídrica, resultando em cursos d'água intermitentes (Lavor, 2023; Barreto, 2016).

A unidade está inserida na Província Borborema, com litotipos associados ao Complexo Salgueiro-Riacho Gravatá, Formação Santana dos Garrotes, suítes intrusivas e granitóides diversos, além de sedimentos das formações Mauriti, Brejo Santo, Santana e Exu, apresentando altitudes médias entre 350 e 600 metros, com destaque para um inselberg conhecido como Serra dos Macacos, sendo a paisagem marcada por relevos residuais e superfícies dissecadas (CPRM, 2005; Velloso, 2022). A hidrografia é composta por cursos d'água intermitentes, que fluem no período chuvoso e contribuem para a recarga hídrica local, além da presença de pequenos açudes, como o das Coivaras, Negreiros e o riacho dos Macacos (Farias, *et al.*, 2010; Brasil, 2023; Lavor, 2023).

Predominam na UC solos rasos e pedregosos, principalmente litólicos, com baixa capacidade de retenção de água, ocorrendo também vertissolos em áreas planas, com alta argilosidade e tendência à formação de fendas; apesar da relativa riqueza mineral, são solos suscetíveis à erosão, o que, associado ao clima semiárido, contribui para a fragilidade ambiental da área (Embrapa, 2018; Brasil, 2023).

A vegetação predominante é a Caatinga, com fitofisionomias arbórea e arbórea/arbustiva, sendo que áreas mais conservadas apresentam estrato arbóreo desenvolvido, enquanto áreas antropizadas possuem vegetação mais aberta; a flora inclui espécies como aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), pereiro, pau-d'arco, imburana, catingueira, jurema-preta e angico-preto, além de arbustos e cactáceas como mandacaru (Silva *et al.*, 2017; Brasil, 2023). Também ocorrem espécies típicas de ambientes rochosos, como xique-xique, coroa-de-frade, macambira e palmatória, além de exóticas naturalizadas, como algaroba e algodão-de-seda. A fauna apresenta elevada diversidade, com 162 espécies de aves registradas, incluindo endêmicas e ameaçadas, como o jacu; a herpetofauna inclui diversas espécies de anfíbios e répteis, algumas endêmicas da Caatinga, e entre os mamíferos destacam-se mocó (*Kerodon rupestris*), jaguarundi e gato-do-mato, além de espécies como raposa, veado-catingueiro e onça-parda (*Puma concolor*), sendo que a área também sofre influência de espécies domésticas e exóticas, que podem causar impactos ambientais (Farias *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2012; Pereira, 2015; Brasil, 2023).

ESEC SERRA DA CANOA

A ESEC Serra da Canoa foi criada pelo Decreto Estadual nº 38.133, de 27/04/2012, com área de 7.598,71 hectares, visando à proteção do bioma Caatinga. Localiza-se no município de Floresta, entre o rio Pajeú e o Riacho do Navio (Pernambuco, 2012; Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, 2015).

O clima é semiárido quente (BSh'w), com temperatura média anual em torno de 25 °C e precipitação média de aproximadamente 511 mm, com chuvas concentradas entre janeiro e abril e elevado déficit hídrico anual (CPRM, 2005; Pernambuco, 2012). A área está inserida na Depressão Sertaneja, apresentando relevo suave ondulado, com vales estreitos, vertentes dissecadas e elevações residuais como serras e chapadas (CPRM, 2005; Pernambuco, 2012).

Integra a bacia do rio São Francisco, abrangendo o rio Pajeú e pequenos rios interiores, possuindo cursos intermitentes e três domínios hidrogeológicos: intersticial, cárstico-fissural e

fissural (CPRM, 2005; Pernambuco, 2012). Predominam Planossolos, Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos e Luvisolos, geralmente rasos, pedregosos e pouco desenvolvidos (CPRM, 2005; Pernambuco, 2012; EMBRAPA, 2018).

Predomina a Caatinga (savana-estépica), com espécies como canafístula, barriguda, embiratanha, juazeiro, aroeira, angico, catingueira e cactáceas, apresentando adaptações como caducifolia, espinhos e armazenamento de água (Pernambuco, 2012). A fauna inclui mamíferos como veado-catingueiro, sagui e gato-do-mato; aves como jacu-verdadeiro e ema; e herpetofauna composta por anfíbios e répteis típicos do semiárido (Pernambuco, 2012).

PARNA CATIMBAU

O Parque Nacional do Catimbau foi criado pelo Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, abrangendo os municípios de Buíque, Tupanatinga e Ibimirim, com área de 62.300 hectares. Destaca-se pela elevada biodiversidade, relevância arqueológica e geológica, além do potencial turístico (Machado, 2014; Silva *et al.*, 2019; Corrêa, 2023; ICMBio, 2023).

O clima é semiárido, com precipitação entre 300 e 500 mm e temperaturas médias entre 23 °C e 26 °C, classificado como BShs', com transição para clima tropical chuvoso (Mendes, 2012; Machado, 2014; ICMBio, 2023). O relevo é caracterizado por formas irregulares, com encostas abruptas, cânions e formações areníticas da Formação Tacaratu, inseridas na Bacia do Jatobá (CPRM, 2005; Mendes, 2012; Machado, 2014; ICMBio, 2023).

A área está inserida na bacia do rio Moxotó, com drenagem dendrítica e cursos intermitentes, como os riachos do Mel, Pioré e dos Campos (Machado, 2014; ICMBio, 2023). Predominam Neossolos Quartzarênicos, além de Planossolos, Latossolos, Luvisolos e Neossolos diversos, com baixa fertilidade e baixa retenção hídrica (CPRM, 2005; Mendes, 2012; Machado, 2014). A vegetação se apresenta com variações estruturais conforme relevo e microclima, possuindo espécies endêmicas e ameaçadas, além de forte presença de cactáceas e bromeliáceas (Mendes, 2012; Corrêa, 2023; ICMBio, 2023). A fauna apresenta elevada biodiversidade, com mais de 150 espécies de aves, além de répteis, mamíferos e espécies endêmicas, destacando-se espécies como lobo-guará, onça-parda e tamanduá-mirim (Corrêa, 2023).

PE MATA DA PIMENTEIRA

O Parque Estadual Mata da Pimenteira foi criado pelo Decreto Estadual nº 37.823, de 30 de janeiro de 2012, possui cerca de 887 ha e está localizado no município de Serra Talhada (07°53'57"S; 38°18'09"W), sendo a primeira unidade de conservação estadual voltada à proteção da Caatinga em Pernambuco.

A unidade situa-se na Fazenda Saco, pertencente ao Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), a aproximadamente 3 km da zona urbana. Ocupa predominantemente áreas elevadas, especialmente topos de serra, com limites definidos por critérios topográficos, principalmente a partir da cota de 530 metros e de estradas vicinais. Apresenta relevo acidentado, com encostas íngremes, e abriga um importante remanescente de Caatinga arbórea, com cerca de 300 hectares, que deu origem ao nome do parque (CPRH, 2013; Santos *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2016; Sousa e Santos, 2020; Rocha *et al.*, 2022).

O clima é semiárido, com temperaturas elevadas ao longo do ano (média em torno de 37 °C) e precipitação anual entre 400 e 800 mm, com média próxima de 822 mm na região da Fazenda Saco, sendo as chuvas concentradas entre novembro e abril e apresentando irregularidade temporal, e segundo Köppen o clima é do tipo BSw_h, com estação seca prolongada (Santos *et al.*, 2013). O relevo é predominantemente ondulado, com vales estreitos, vertentes dissecadas e elevações residuais resultantes de processos erosivos, com altitudes variando entre 500 e 820 metros, influenciando a drenagem, os solos e a vegetação, e geologicamente a área está inserida na Província Borborema, com predomínio de rochas cristalinas pré-cambrianas, como granitos e migmatitos (CPRM, 2013).

O parque está inserido na bacia do rio Pajeú, com drenagem de padrão dendrítico e predominância de cursos d'água intermitentes, com escoamento concentrado no período chuvoso (CPRM, 2013; Silva *et al.*, 2016). Predominam Neossolos Litólicos Eutróficos e Luvisolos Crômicos, com ocorrências secundárias de Cambissolos e Argissolos Vermelho-Amarelos, sendo em geral solos rasos a pouco profundos, frequentemente pedregosos e com fertilidade variável, onde solos mais rasos ocorrem em áreas declivosas enquanto áreas mais planas apresentam maior desenvolvimento, e essas características, associadas ao clima semiárido, influenciam a dinâmica da vegetação e a vulnerabilidade ambiental da área (CPRM, 2013; Santos *et al.*, 2013; EMBRAPA, 2018).

A vegetação predominante é a Caatinga hiperxerófila, com fisionomia variando de arbustivo-arbórea a arbórea, associada à Floresta Estacional Decidual Espinhosa, apresentando

espécies adaptadas ao déficit hídrico e às altas temperaturas, com estratégias como caducifolia, presença de espinhos e mecanismos de armazenamento de água, e a flora apresenta diversidade significativa de espécies arbustivas e arbóreas, com destaque para famílias como Fabaceae e Euphorbiaceae, além de cactáceas e bromeliáceas, sendo que estudos florísticos indicam cerca de 45 a 50 espécies lenhosas distribuídas em mais de 20 famílias botânicas, com destaque entre as espécies arbóreas para *Poincianella pyramidalis*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Bauhinia cheilantha* e *Manihot dichotoma*, enquanto no sub-bosque são frequentes *Croton blanchetianus*, *Jatropha mollissima*, *Combretum pisonioides* e *Mimosa ophthalmocentra*. A vegetação apresenta porte geralmente baixo, com indivíduos entre 4 e 5 metros de altura, e desempenha papel ecológico relevante ao fornecer recursos à fauna ao longo do ano, por meio de diferentes períodos de floração e frutificação, e no parque já foram registradas aproximadamente 500 espécies de plantas nativas, incluindo umbuzeiro, juazeiro, aroeira, baraúna, imburana, ipê-roxo, jurema, angico, facheiro e xique-xique, evidenciando a importância da unidade para a conservação da Caatinga (CPRM, 2013).

A fauna é composta por diferentes grupos adaptados às condições do semiárido, com registros de anfíbios da ordem Anura geralmente associados a ambientes temporários formados no período chuvoso, e a avifauna apresenta diversidade significativa, com espécies típicas da Caatinga, como bem-te-vi, rolinha, arribacã e urubu, incluindo espécies em categorias de ameaça, o que reforça a importância da unidade para a conservação da biodiversidade regional. Entre répteis e mamíferos ocorrem diversas espécies, incluindo lagartos como *Tropidurus hispidus* e serpentes como *Liophis poecilogyrus*, destacando-se ainda mamíferos como onça-parda, gato-do-mato, tatu-bola, veado-catingueiro e raposa, algumas consideradas vulneráveis à extinção, e a presença dessas espécies evidencia a relevância ecológica da área como refúgio para a fauna silvestre, especialmente em áreas mais preservadas e próximas às drenagens, que funcionam como locais de abrigo e dessedentação durante o período seco, entretanto a fauna sofre pressões relacionadas à caça e aos conflitos com populações do entorno (CPRM, 2013).

PE SERRA DO AREAL

O Parque Estadual Serra do Areal, localizado em Petrolina (PE), foi criado pelo Decreto nº 40.550, de 28 de março de 2014, e possui área aproximada de 1.596 hectares. Inserido no bioma Caatinga, tem como objetivo preservar ecossistemas naturais, proteger espécies ameaçadas e

incentivar a pesquisa e a educação ambiental, sendo considerado de alta importância para a conservação do bioma (CPRH, 2014).

O clima é semiárido quente, com altas temperaturas, elevada evapotranspiração e chuvas irregulares, com precipitação média anual de cerca de 583 mm, concentrada entre fevereiro e abril, além de uma estação seca prolongada, sendo a umidade relativa do ar variável sazonalmente e mais elevada no período chuvoso (CPRH, 2014). O relevo varia de ondulado a fortemente ondulado, com presença de serras, encostas rochosas e afloramentos cristalinos que favorecem a formação de microambientes, estando a área inserida no Pediplano Sertanejo, com superfícies aplainadas e trechos dissecados, além da ocorrência de materiais detríticos superficiais resultantes de processos erosivos (CPRH, 2014).

Inserido na bacia do riacho Pontal, o parque apresenta drenagem predominantemente intermitente, típica do semiárido, sendo que os depósitos aluvionares contribuem para o armazenamento hídrico subterrâneo, embora o potencial aquífero seja limitado devido ao predomínio de rochas cristalinas, e os cursos temporários desempenham papel importante para a fauna e os ecossistemas locais (CPRH, 2014). Os solos são, em geral, rasos, pedregosos e de baixa fertilidade, com predominância de solos litólicos em encostas, enquanto áreas mais planas apresentam luvisolos e argissolos, com limitações quanto à retenção de água, influenciando a vegetação (CPRH, 2014).

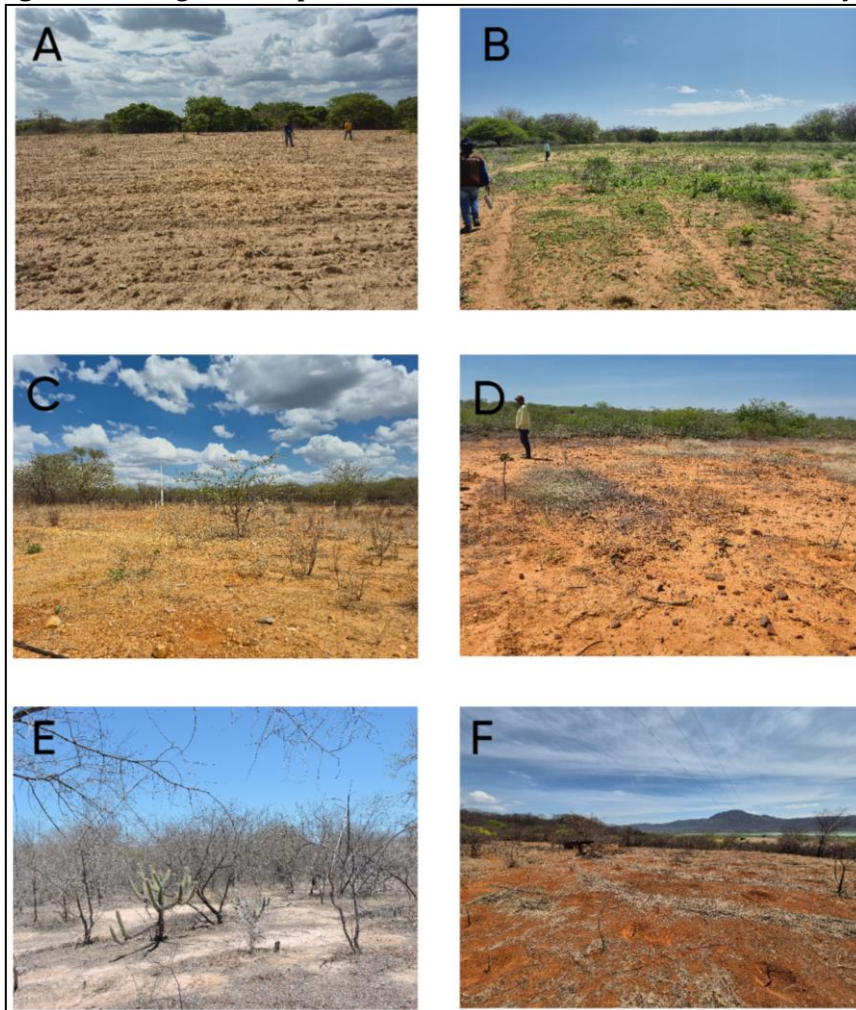
A vegetação é típica da Caatinga, com fisionomia arbustivo-arbórea, variando de formações abertas a mais densas, sendo que em áreas antropizadas predominam espécies pioneiras como jurema, enquanto áreas conservadas apresentam faveleira e catingueira, e no estrato arbóreo ocorrem espécies como imburana, baraúna e aroeira, além de pau-ferro, pereiro e imbiruçu, com forte presença de cactáceas como xique-xique, mandacaru e facheiro e bromeliáceas como macambira e caroá, sendo a vegetação composta por indivíduos de pequeno a médio porte, com ocorrência de espécies endêmicas e ameaçadas (CPRH, 2014).

A fauna inclui anfíbios, répteis, aves e mamíferos adaptados ao semiárido, com menor diversidade de anfíbios e maior representatividade de répteis, incluindo espécies como teiú, lagartixas e serpentes, enquanto a avifauna é o grupo mais abundante, com espécies típicas e endêmicas da Caatinga como jandaia, canção e casaca-de-couro, e entre os mamíferos destacam-se suçuarana, gato-do-mato, raposa e tatu-bola, que utilizam áreas mais preservadas, embora sofram pressão por caça e perda de habitat (CPRH, 2014).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a presente análise, foram considerados 676 registros de indivíduos plantados ou equivalentes, distribuídos em 17 parcelas pertencentes a seis UCs: APA Chapada do Araripe, ESEC Serra da Canoa, FLONA Negreiros, PE Mata da Pimenteira, PE Serra do Areal e PARNA Catimbau (Figura 2).

Figura 2 –Fotografias de parcelas analisadas nas Unidades de Conservação



A - APA Chapada do Araripe; B – ESEC Serra da Canoa; C - PE Serra do Areal; D - PARNA Catimbau; E - FLONA Negreiros; F - PE Mata da Pimenteira.

Fonte: Autores (2025).

A sobrevivência foi calculada a partir da classificação sanitária “vivo/morto”. A riqueza florística correspondeu ao número de espécies registradas por UC; a densidade funcional foi aproximada pelo número de indivíduos vivos por parcela; e a estrutura vertical inicial foi representada pela altura média dos indivíduos. Para tornar os gráficos mais aderentes aos quatro serviços ecossistêmicos enfatizados neste artigo, foram construídas pontuações relativas

específicas por serviço, com normalização min-max dos indicadores e suavização logarítmica da densidade de indivíduos vivos por parcela, reduzindo a influência de diferenças iniciais de adensamento entre áreas.

A regulação hídrica foi representada pela combinação entre densidade de indivíduos vivos, sobrevivência e altura média, entendendo-se que maior ocupação do terreno tende a favorecer interceptação da chuva, infiltração e menor escoamento superficial. O controle de erosão e a proteção do solo foram associados sobretudo à permanência da cobertura vegetal viva e ao adensamento inicial das plantas. O suporte à biodiversidade foi analisado pela riqueza de espécies combinada ao componente estrutural inicial, utilizado aqui como aproximação da heterogeneidade vertical. O sequestro ou estoque inicial de carbono foi inferido pela altura média, pela densidade de indivíduos vivos e pela sobrevivência, reconhecendo-se tratar de um estágio precoce de formação de biomassa. As figuras apresentadas a seguir, portanto, não exibem apenas indicadores isolados, mas um painel integrado de desempenho ecológico por serviço.

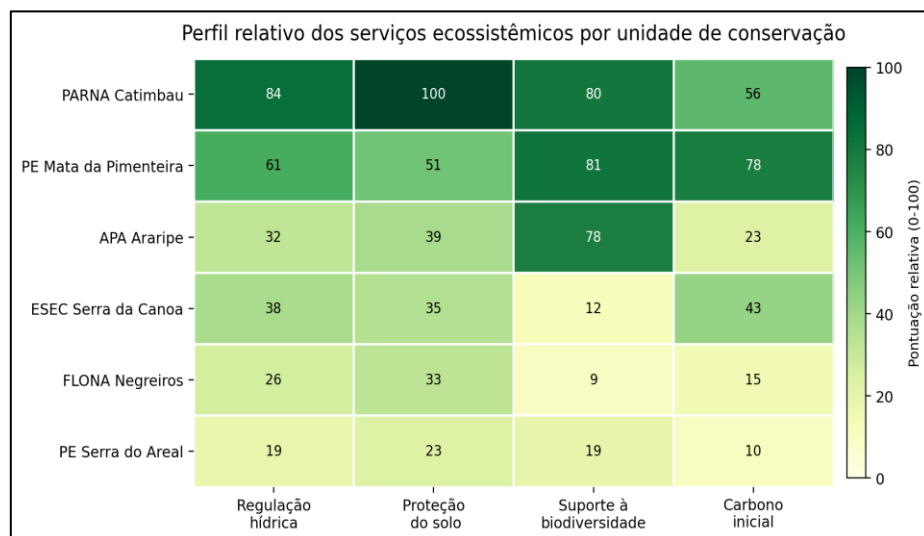
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram de forma mais clara a diferença entre o simples sucesso do plantio e a efetiva retomada de funções ecológicas (Figuras 3, 4 e 5). O mapa de calor evidencia que o PARNA Catimbau concentra o perfil mais equilibrado e elevado entre os quatro serviços ecossistêmicos analisados, com destaque para proteção do solo e regulação hídrica, enquanto o PE Mata da Pimenteira combina desempenho intermediário em água e solo com forte destaque em biodiversidade e carbono inicial.

A APA Araripe mantém desempenho alto em suporte à biodiversidade, mas com menor expressão relativa em regulação hídrica e carbono, sugerindo que a riqueza florística já é relevante, embora a estrutura do plantio ainda esteja em consolidação.

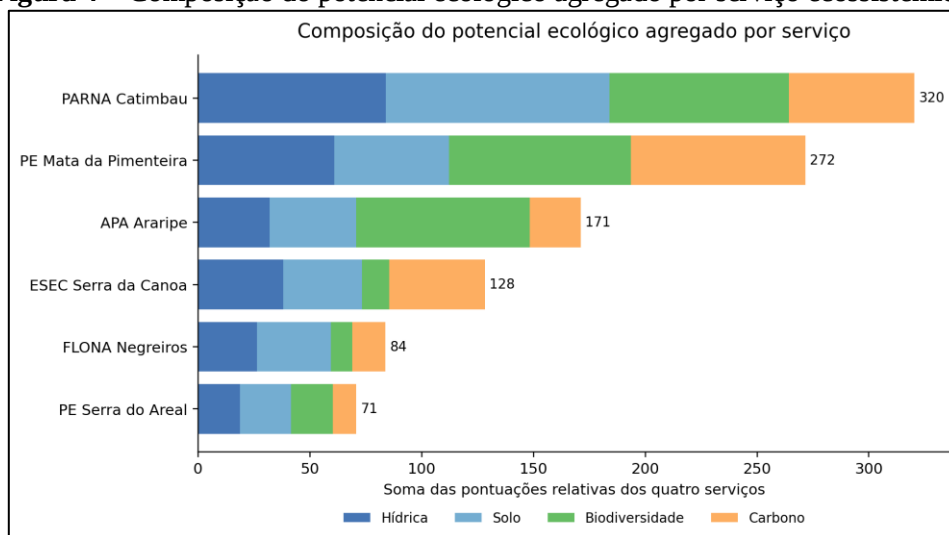
A ESEC Serra da Canoa e FLONA Negreiros apresentam resultados modestos no painel sintético, mas por razões distintas: no primeiro caso há maior limitação de biodiversidade estrutural; no segundo, a leitura baseada apenas nos indivíduos plantados tende a subestimar o papel da regeneração natural. O PE Serra do Areal permanece como a unidade mais crítica, indicando necessidade prioritária de replantio, proteção contra estresses e reforço do manejo pós-implantação.

Figura 3 – Painel comparativo dos quatro serviços ecossistêmicos por Unidade de Conservação.



Fonte: Autores (2025).

Figura 4 – Composição do potencial ecológico agregado por serviço ecossistêmico.



Fonte: Autores (2025).

A decomposição por serviço ecossistêmico ajuda a interpretar melhor os resultados. Na regulação hídrica, destacam-se as áreas com maior ocupação viva do terreno, maior capacidade de sombreamento e maior potencial de retenção de umidade, o que favorece interceptação da chuva, infiltração e redução do escoamento superficial. No controle de erosão e proteção do solo, o maior peso recai sobre a permanência da cobertura vegetal e o adensamento inicial das mudas, já que esses atributos reduzem o impacto direto da chuva no solo exposto e ajudam a estabilizar a superfície. A Tabela 2 sintetiza dos indicadores estruturais por Unidade de Conservação, PE-Brasil.

Tabela 2 – Síntese dos indicadores estruturais por Unidade de Conservação, PE-Brasil

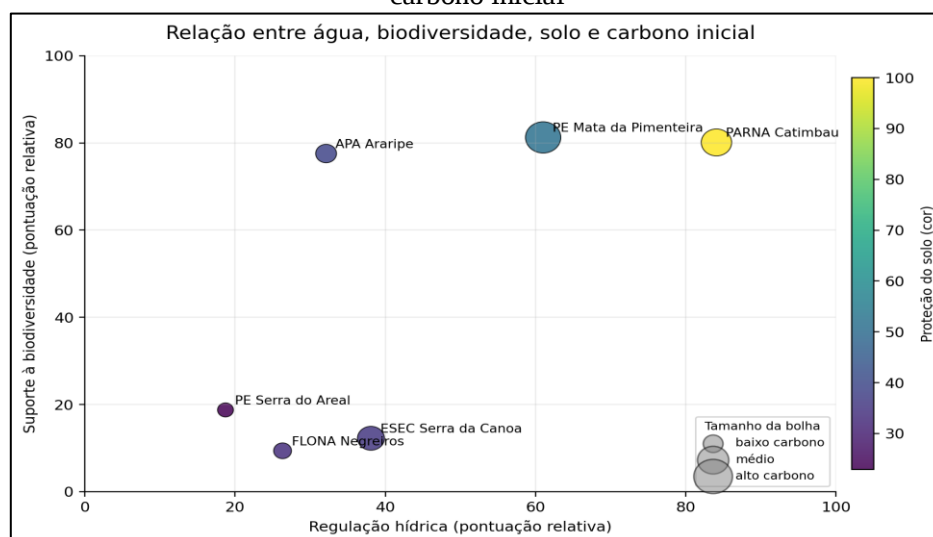
Unidade de conservação	Registros	Vivos	Mortos	Riqueza de espécies	Altura média (m)	Sobrevivência (%)
PARNA Catimbau	219	198	21	15	0.38	90.40
APA Araripe	83	71	12	15	0.33	85.50
PE Mata da Pimenteira	140	104	36	13	0.77	74.30
FLONA Negreiros	88	63	25	8	0.28	71.60
ESEC Serra da Canoa	65	43	22	7	0.52	66.20
PE Serra do Areal	81	45	36	9	0.28	55.60

Fonte: Elaboração própria com base em Fundação Araripe (2025).

No suporte à biodiversidade, as unidades com maior riqueza florística e melhor expressão estrutural inicial ocuparam as posições mais altas, sugerindo maior potencial de oferta de nichos, redundância funcional e sustentação de interações ecológicas. Quanto ao sequestro ou estoque inicial de carbono, PE Mata da Pimenteira e PARNA Catimbau mostram as trajetórias mais promissoras, pois combinam persistência das mudas com formação mais rápida de biomassa.

O gráfico de bolhas (Figura 5) sintetiza essa leitura ao mostrar que as UCs mais fortes em água e biodiversidade também tendem a apresentar maior robustez em solo e carbono, ao passo que as áreas de menor desempenho ficam concentradas no quadrante inferior esquerdo, evidenciando atraso simultâneo na recuperação funcional. A Tabela 3 mostra as espécies com maiores e menores taxas de sobrevivência (mínimo de cinco registros).

Figura 5 – Gráfico da relação entre regulação hídrica, suporte à biodiversidade, proteção do solo e carbono inicial



Fonte: Elaboração própria com base em Fundação Araripe (2025).

Tabela 3 – Espécies com maiores e menores taxas de sobrevivência (mínimo de cinco registros).

Grupo	Espécie	Registros	Vivos	Sobrevivência (%)
Maior sobrevivência	Angico	21	21	100
Maior sobrevivência	Pinhão	16	16	100
Maior sobrevivência	Tamboril	18	17	94.40
Maior sobrevivência	Umbuzeiro	15	14	93.30
Maior sobrevivência	Jurema	40	37	92.50
Maior sobrevivência	Aroeira	51	47	92.20
Maior sobrevivência	Mulungú	65	59	90.80
Maior sobrevivência	Algodão	19	17	89.50
Menor sobrevivência	Pereiro	5	2	40
Menor sobrevivência	Craibeira	106	55	51.90
Menor sobrevivência	Baraúna	23	13	56.50
Menor sobrevivência	Imburana-de-cheiro	45	27	60
Menor sobrevivência	Juazeiro	5	3	60
Menor sobrevivência	Paineira	29	19	65.50
Menor sobrevivência	Ipê	35	25	71.40
Menor sobrevivência	Pajeú	7	5	71.40

Fonte: Autores (2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação das áreas restauradas em Unidades de Conservação do semiárido pernambucano evidencia que o desempenho ecológico está diretamente condicionado às características ambientais locais, como tipo de solo, regime hídrico, relevo, cobertura vegetal remanescente e histórico de uso. As diferenças observadas entre as áreas reforçam que a restauração ecológica na Caatinga não responde de forma homogênea, sendo fortemente influenciada pelo contexto biofísico e pela intensidade das pressões antrópicas.

Mesmo na ausência de medições diretas de variáveis como infiltração, estoque de carbono e dinâmica da fauna, os indicadores estruturais avaliados, como densidade de indivíduos, diversidade florística, altura das plantas, cobertura do solo e regeneração natural, permitiram inferir o potencial de recomposição de funções ecológicas essenciais. Esses indicadores mostraram-se eficazes para indicar tendências iniciais de recuperação dos serviços ecossistêmicos, especialmente aqueles relacionados à regulação hídrica, proteção do solo, suporte à biodiversidade e acúmulo de biomassa.

Os resultados demonstram que áreas com maior cobertura vegetal, maior diversidade de espécies nativas e melhor estrutura vertical tendem a apresentar maior capacidade de retenção hídrica, menor suscetibilidade à erosão e melhores condições para a manutenção da biodiversidade. Por outro lado, áreas com solos rasos, baixa cobertura e maior grau de perturbação apresentam

limitações mais acentuadas, o que pode comprometer a trajetória de restauração caso não haja manejo adequado.

Dessa forma, conclui-se que a avaliação do sucesso da restauração ecológica no semiárido deve considerar não apenas a sobrevivência das mudas, mas a capacidade das áreas em restabelecer processos ecológicos funcionais. A utilização de indicadores estruturais simples, associada ao entendimento das condições ambientais locais, constitui uma abordagem robusta e viável para o monitoramento inicial, contribuindo para o aprimoramento de estratégias de restauração na Caatinga.

REFERÊNCIAS

ASSINE, M. L. Bacia do Araripe. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 371-389, 2007. Disponível em: <https://bgp.petrobras.com.br/bgp/article/view/329>. Acesso em: 12 jun. 2026.

BARRETO, R. M. F. **Modelando densidade e recrutamento de duas espécies de roedores da Caatinga durante maior evento de seca dos últimos 40 anos**. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://www.bdt.d.uerj.br:8443/handle/1/4953>. Acesso em: 12 jun. 2026.

BRASIL. **Decreto de 4 de agosto de 1997**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe, nos Estados do Ceará, Pernambuco e Piauí. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/anterior%20a%202000/1997/dnn5587.htm. Acesso em: 12 jun. 2026.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). **Plano de Manejo Integrado do Fogo do Parque Nacional do Catimbau – PMIF**. Brasília, DF: ICMBio, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/planos-de-manejo-integrado-do-fogo/PMIF_Catimbau_1.pdf. Acesso em: 12 jun. 2026.

BRASIL. **Decreto de 4 de dezembro de 2007**. Declara de interesse social, para fins de reforma agrária, o imóvel rural denominado “Muquem”, situado no Município de João Costa, Estado do Piauí, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Dnn/Dnn11371.htm. Acesso em: 12 jun. 2026.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). **Plano de manejo da Floresta Nacional de Negreiros**. Brasília, DF: ICMBio, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/flona-de-negreiros/arquivos/pm_flona_negreiros_versao_final.pdf. Acesso em: 12 jun. 2026.

CARVALHO, F. T. S.; MOURA-FÉ, M. M.; GOMES, D. D. M. APA da Chapada do Araripe: dos princípios aos fins (criação, desenvolvimento e estágio atual). **Revista Geonorte**, v. 16, n. 53, p. 345-365, 2025. Disponível em: <https://www.researchgate.net>. Acesso em: 12 jun. 2026.

CORRÊA, R. V. B. **Parque Nacional do Catimbau, Buíque-PE: condicionantes para a gestão sustentável do turismo**. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável) – Universidade de Pernambuco, Faculdade de Administração e Direito de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: <https://www.egape.pe.gov.br>. Acesso em: 12 jun. 2026.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. **A Estação Ecológica Serra da Canoa**, 2015. Disponível em: <https://2017.cbhsaofrancisco.org.br/2017/a-estacao-ecologica-serra-da-canoa/>. Acesso em: 12 jun. 2026.

DANTAS, M. E.; FERREIRA, R. V.; SHINZATO, E.; BRANDÃO, R. L.; TEIXEIRA, W. G.; FREITAS, L. C. A geodiversidade da Chapada do Araripe: de Padre Cícero a Luiz Gonzaga. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 12., 2018, Crato. **Anais [...]**. Crato: Universidade Regional do Cariri, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 12 jun. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

FARIAS, G. B.; PEREIRA, G. A.; BURGOS, K. Q. Aves da Floresta Nacional de Negreiros (Serrita, Pernambuco). **Atualidades Ornitológicas**, n. 157, p. 41-46, 2010. Disponível em: <https://www.yumpu.com>. Acesso em: 12 jun. 2026.

FUNDAÇÃO ARARIPE. **Reflorestando unidades de conservação para restaurar a biodiversidade e fortalecer as iniciativas socioprodutivas da Caatinga: Produto P1G – Monitoramento nas áreas plantadas**. Crato, 2025.

FUNDAÇÃO ARARIPE. **Tabelas completas por unidade de conservação: anexo florístico do monitoramento**. Crato, 2025.

GOMES, F. V. S. **Eficácia da criação da APA e da Floresta Nacional do Araripe na dinâmica de perda e fragmentação da cobertura vegetal no interior e entorno das unidades de conservação**. 2022. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/72349>. Acesso em: 12 jun. 2026.

GALVINCIO, J. D.; BADARAU, M. S.; BARBOSA, V. V.; FREIRE, F. J.; FREIRE, M. B. G. S.; SOUSA, W. M. Avaliação do estágio de regeneração do bioma Caatinga na microrregião do Araripe com sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 4, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br>. Acesso em: 12 jun. 2026.

GUERRA, M. D. F. **Veredas da Chapada do Araripe: contexto ecogeográfico de subespaços de exceção no semiárido do Estado do Ceará, Brasil**. 2019. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2019.

GUERRA, M. D. F.; SOUZA, M. J. N.; SILVA, E. V. Veredas da Chapada do Araripe: subespaços de exceção no semiárido do Estado do Ceará, Brasil. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 14, n. 2, p. 51-66, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/62824/35250>. Acesso em: 12 jun. 2026.

MACHADO, C. C. C. **Alterações na superfície do Parque Nacional do Catimbau (PE-Brasil): consolidação dos aspectos biofísicos na definição dos indicadores ambientais do bioma Caatinga**. 2014. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/13966/1/TESE%20Celia%20Cristina%20Clemente%20Machado.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2026.

MENDES, M. C. **Caracterização e gênese de uma topossequência Neossolo Quartzarênico– Latossolo Amarelo no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012. Disponível em: https://www.pgs.ufrpe.br/sites/default/files/testes-dissertacoes/marcos_da_costa_mendes.pdf. Acesso em: 12 jun. 2026.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

NIKOKAVOURAS, E. A. Q.; MEIRELES, A. J. A. Serviços ecossistêmicos da Caatinga: identificação, importância e implicações para a sustentabilidade: uma revisão bibliográfica. **Conexões: Ciência e Tecnologia**, Fortaleza, v. 19, e025014, 2025. Disponível em: <https://conexoes.ifce.edu.br>. Acesso em: 12 jun. 2026.

OLIVEIRA, T. R. C. **Identificação e análise dos fatores críticos para implantação de negócios hoteleiros sustentáveis na APA Chapada do Araripe**. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br>. Acesso em: 12 jun. 2026.

OLIVEIRA, P. J. L.; FONSECA, A. V.; ALMEIDA, I. C. S.; CRUZ, M. L. B.; COSTA, D. F. S. Avaliação dos serviços ecossistêmicos de regulação da erosão e produção de carbono na unidade de conservação ESEC-Seridó e seu entorno (Bioma Caatinga – Nordeste do Brasil). **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 45, e244624, 2025. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/234624/223306>. Acesso em: 12 jun. 2026.

ROCHA, A. H. G.; CRUZ, J. C. G.; SILVA, A. C.; SILVA, J. L. B.; ALBA, E.; MARQUES, R. F. J.; HOLANDA, R. M. Environmental diagnosis by vegetation indices in the Mata da Pimenteira State Park during the rainy and dry seasons. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, v. 12, n. 2, p. 36-44, 2022. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/9a47/ab5b86d5b7ded3425e51485df053e2858f58.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2026.

PEREIRA, E. N.; TELES, M. J. L.; SANTOS, E. M. Herpetofauna em remanescente de Caatinga no Sertão de Pernambuco, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série)**, v.

37, p. 37-51, 2015. Disponível em: http://boletim.sambio.org.br/pdf/37_1_03.pdf. Acesso em: 12 jun. 2026.

PERNAMBUCO. Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). **Plano de Manejo do Parque Estadual Mata da Pimenteira**. Recife: CPRH, 2013. Disponível em: <https://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/PE-Mata-da-Pimenteira-22-11-2013.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2026.

ROCHA, A. H. G.; CRUZ, J. C. G.; SILVA, A. C.; SILVA, J. L. B.; ALBA, E.; MARQUES, R. F. J.; HOLANDA, R. M. Environmental diagnosis by vegetation indices in the Mata da Pimenteira State Park during the rainy and dry seasons. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, v. 12, n. 2, p. 36-44, 2022. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/9a47/ab5b86d5b7ded3425e51485df053e2858f58.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2026.

PEREIRA, E. N.; TELES, M. J. L.; SANTOS, E. M. Herpetofauna em remanescente de Caatinga no Sertão de Pernambuco, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série)**, v. 37, p. 37-51, 2015. Disponível em: http://boletim.sambio.org.br/pdf/37_1_03.pdf. Acesso em: 12 jun. 2026.

PERNAMBUCO. Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). **Plano de Manejo do Parque Estadual Mata da Pimenteira**. Recife: CPRH, 2013. Disponível em: <https://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/PE-Mata-da-Pimenteira-22-11-2013.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2026.

SANTOS, E. M.; MELO JÚNIOR, M.; SILVA-CAVALCANTI, J. S.; ALMEIDA, G. V. L. **Parque Estadual Mata da Pimenteira: riqueza natural e conservação da Caatinga**. Recife: EDUFPE, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Andre-Lima-4/publication/291357656_Parque_estadual_da_Mata_Da_Pimenteira_Riqueza_Natural_e_Conservacao_da_Caatinga/links/5953af3fa6fdcc218d32af74/Parque-estadual-da-Mata-Da-Pimenteira-Riqueza-Natural-e-Conservacao-da-Caatinga.pdf. Acesso em: 12 jun. 2026.

SARAIVA, A. L. B. C. **Fluxo de carbono e serviço ecossistêmico de regulação em áreas do domínio semiárido da Caatinga, Nordeste brasileiro**. 2025. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstreams/d10021d2-33b5-4c98-bdfe-4ed69d869d3f/download>. Acesso em: 12 jun. 2026.

SILVA, G. G. C.; SANTOS, A. Y. O.; OLIVEIRA, E. M. M.; MEDEIROS, P. L. Uso do biochar para fins agrícolas: principais vantagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 64., 2012, São Luís. **Anais** [...]. São Luís: SBPC, 2012. Disponível em: <https://www.sbpnet.org.br/livro/64ra/resumos/resumos/5889.htm>. Acesso em: 12 jun. 2026.

SILVA, G. G. C. Uso do biochar para fins agrícolas: principais vantagens. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 2., 2017, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/33922>. Acesso em: 12 jun. 2026.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION. International principles and standards for the practice of ecological restoration. 2. ed. **Restoration Ecology**, v. 27, supl. 1, p. S1-S46, 2019.

SOUSA, J. F. O.; OLIVEIRA, A. A.; CAMPOS, N. B.; ALMEIDA-BEZERRA, J. W.; SILVA, V. B.; NASCIMENTO, M. P.; FERNANDES, P. A. S.; SANTOS, A. F.; VASCONCELOS, J. M. P. B. L.; SOUSA, M. R. F.; SILVA, M. A. P.; MENDONÇA, A. C. A. Floristic composition of two areas of Caatinga in Chapada do Araripe. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e506101321398, 2021.

SILVA, D. C.; SILVA, J. P.; CARDOSO, M. F. M.; MORAIS, M. M.; SOUZA, L. F. C. Impactos ambientais do ecoturismo no Parque Nacional do Catimbau – PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2015. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2015. Disponível em: https://abes-dn.org.br/anais eletronicos/45_Download/Trabalhos Completos PDF/VI-152.pdf. Acesso em: 12 jun. 2026.

SILVA, M. F.; SANTOS, B. K. L.; ALVES, R. M.; COSTA, S. A. T. Monitoramento do uso e ocupação do solo no Parque Estadual Mata da Pimenteira-PE por técnicas de sensoriamento remoto. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1., 2016, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <https://ns1.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/23968>. Acesso em: 12 jun. 2026.

SOUSA, J. S.; SANTOS, E. M. Dinâmica da mudança do uso e cobertura da terra em uma paisagem da Caatinga protegida e sua zona de amortecimento. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 7, p. 219-234, 2020. Disponível em: <https://www.sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2020.007.0020/2380>. Acesso em: 12 jun. 2026.

VELLOSO, A. L. **Ecorregiões do bioma Caatinga**. Recife: UFPE, Centro de Ciências Biológicas, Biblioteca Setentrional, 2002. 76 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303899337_Ecorregioes_da_Caatinga. Acesso em: 12 jun. 2026.

VIANA, J. W. M.; SILVA, J. R. L.; LIMA, R. C. G.; SOUZA, M. A. S. Aspectos gerais da Chapada do Araripe. In: SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA, 21., 2018, Crato. **Anais [...]**. Crato: Universidade Regional do Cariri, 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal do Piauí, ao Programa de Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial (MAPEPROF), a Fundação para o Desenvolvimento Sustentável do Araripe (FUNDAÇÃO ARARIPE), ao governo do estado de Pernambuco e ao grupo de pesquisa Edáficos do Nordeste do Instituto Federal do Piauí.