

FERRAMENTAS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO ECOSSISTEMA CAATINGA: UMA REVISÃO

ECOLOGICAL RESTORATION TOOLS IN THE CAATINGA ECOSYSTEM: A
REVIEW

Ciências Biológicas, Ciências Agrárias • 07/09/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/788458510](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/788458510)

Bruno França da Trindade Lessa¹

Mariana Barroso Cruz²

Ludwig Lima Nunes³

Caio Márcio Guimarães Santos⁴

Neiton Silva Machado⁵

RESUMO

A Caatinga, maior área contínua de Floresta Tropical Sazonalmente Seca da América do Sul, enfrenta intensa degradação causada principalmente pela agropecuária e pelo extrativismo, o que compromete a biodiversidade e amplia o risco de desertificação. Com o intuito de identificar métodos eficientes de restauração ecológica para esse domínio fitogeográfico, foi realizada uma revisão bibliográfica em publicações de 2015 a 2025 nas bases Scielo, Periódicos CAPES e Google Scholar, selecionando 18 artigos que atenderam a critérios específicos de inclusão. As técnicas foram agrupadas em gerais, como condução da regeneração natural e plantio de mudas, e complementares, como transposição de galhadas, retenção de água e irrigação com águas residuárias. A avaliação considerou indicadores como cobertura vegetal, custo, replicabilidade, riqueza de espécies e sobrevivência de mudas. A condução da regeneração natural apresentou melhor desempenho em áreas menos degradadas, com vegetação remanescente e baixa presença de espécies invasoras, devido ao baixo custo e fácil replicabilidade. Em locais com degradação severa, o plantio de mudas aliado à transposição de solo e ao mulching mostrou-se mais eficaz, favorecendo a cobertura vegetal e o estabelecimento de espécies. A transposição de galhadas destacou-se por melhorar a sobrevivência e a diversidade, além de atrair fauna dispersora, enquanto a retenção de água, por meio de barramentos e oasificação, contribuiu para a melhoria das condições microclimáticas e do solo. A escolha das técnicas deve ser baseada no diagnóstico ambiental e no grau de degradação, integrando métodos para potencializar os resultados e assegurando o monitoramento contínuo, de modo a promover a recuperação sustentável da Caatinga.

Palavras-chave: Regeneração natural; Nucleação; Transposição de solo; Desertificação; Semiárido.

ABSTRACT

The Caatinga, the largest continuous area of Seasonally Dry Tropical Forest in South America, faces intense degradation mainly caused by agriculture and extractivism, which compromises biodiversity and increases the risk of desertification. To identify efficient ecological restoration methods for this biomephytogeographic domain, a bibliographic review was carried out on publications from 2015 to 2025 in the Scielo, CAPES Journals, and Google Scholar databases, selecting 18 articles that met specific inclusion criteria. The techniques were grouped into general methods, such as natural regeneration management and seedling planting, and complementary methods, such as branch transposition, water retention, and irrigation with wastewater. The evaluation considered indicators such as vegetation cover, cost, replicability, species richness, and seedling survival. Natural regeneration management performed best in less degraded areas with remaining vegetation and low presence of invasive species, due to its low cost and easy replicability. In severely degraded areas, seedling planting combined with topsoil transposition and mulching proved more effective, favoring vegetation cover and species establishment. Branch transposition stood out for improving survival and diversity, in addition to attracting dispersing fauna, while water retention, through barrages and oasification, contributed to improving microclimatic and soil conditions. The choice of techniques should be based on environmental diagnosis and the degree of degradation, integrating methods to enhance results and ensuring continuous monitoring to promote the sustainable recovery of the Caatinga.

Keywords: Natural regeneration; Nucleation; Topsoil transposition; Desertification; Semiarid.

INTRODUÇÃO

A Caatinga é um ecossistema exclusivamente brasileiro que ocupa aproximadamente 11% do território nacional (Silva *et al.*, 2024; Peixoto *et al.*, 2025). Caracterizada por um clima semiárido com déficit hídrico acentuado e precipitações irregulares, a região abriga uma biota com adaptações fisiológicas notáveis às condições de aridez (Lucena; Ferrer; Guilhermino, 2021; Santos *et al.*, 2023). Estudos contemporâneos refutam o mito histórico da pobreza biológica, revelando que o bioma possui uma elevada biodiversidade e altos índices de endemismo (Fabricante *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2023). Contudo, a Caatinga permanece como um dos ecossistemas menos protegidos e mais ameaçados do Brasil, com uma parcela ínfima de seu território sob proteção integral (Fabricante *et al.*, 2017; Cerqueira *et al.*, 2020).

O processo de deterioração ambiental no bioma é severo, impulsionado pelo uso insustentável dos recursos naturais, como o desmatamento para agricultura, a exploração de lenha e carvão e a pecuária extensiva (Santos *et al.*, 2023; Peixoto *et al.*, 2025). A herbivoria por caprinos e ovinos (superpastoreio) é identificada como um dos maiores entraves para a recuperação da vegetação, comprometendo o recrutamento e o crescimento de espécies nativas (Fabricante *et al.*, 2017). Essas pressões antrópicas, somadas às fragilidades climáticas, têm acelerado processos de desertificação e perda de fertilidade do solo em diversos núcleos da região Nordeste (Souza *et al.*, 2015; Cerqueira *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2023).

Diante deste cenário, a restauração ecológica torna-se uma ação urgente para mitigar os riscos da seca e restabelecer os serviços ecossistêmicos (Lucena *et al.*, 2021; Castro *et al.*, 2024). As estratégias para a recuperação de áreas degradadas variam desde métodos passivos, como a condução da regeneração natural, até intervenções ativas mais complexas (Rodrigues, 2020; IBAMA, 2024). O plantio de mudas de espécies rústicas e fixadoras de nitrogênio, como a *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta) e a *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá), tem apresentado resultados satisfatórios na ocupação inicial de sítios degradados (Lima *et al.*, 2015; Souza *et al.*, 2022; Antas, 2024).

As técnicas de nucleação têm ganhado destaque como alternativas economicamente viáveis para acelerar a sucessão ecológica ao criar microhabitats favoráveis (Silveira *et al.*, 2015; Rodrigues; Giuliatti; Pereira Júnior, 2020). Entre as principais ferramentas nucleadoras estão a instalação de poleiros artificiais para atração da avifauna, o enleiramento de galhadas para proteção do solo e a transposição de solo superficial (topsoil) rico em bancos de sementes (Silveira *et al.*, 2015; Almeida, 2016; Sousa *et al.*, 2020). Adicionalmente, o uso de mulching (cobertura morta) para retenção de umidade e métodos inovadores como a técnica "BOCAJ" buscam mimetizar os processos naturais de colonização vegetal em ambientes áridos (Souto *et al.*, 2017; Souza *et al.*, 2022; Martins *et al.*, 2022).

Portanto, o presente trabalho objetiva analisar, por meio de uma revisão de literatura, as principais ferramentas de restauração ecológica aplicadas ao ecossistema Caatinga, avaliando sua eficácia técnica e adaptabilidade às condições extremas do semiárido brasileiro (Castro *et al.*, 2024).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando as bases de dados “SciELO”, “Periódicos CAPES” e “Google Scholar”. Foram selecionados materiais publicados entre os anos de 2015 a 2025. A busca foi executada com as seguintes palavras-chave: “Recuperação de áreas degradadas”; “Caatinga”; “Técnicas”; com o objetivo de responder quais métodos de recuperação de áreas degradadas têm mostrado maior eficiência no ecossistema Caatinga; Os critérios de inclusão para os trabalhos encontrados foram artigos científicos primários; publicados em revista acadêmicas; de acesso público; e que foram considerados dentro do escopo desta pesquisa após a leitura do resumo.

Matrizes de avaliação foram elaboradas posteriormente, após fichamento bibliográfico contendo informações relevantes à análise de eficiência dos métodos. Os critérios definidos para a matriz foram: Cobertura vegetal (quando aplicado), custo, replicabilidade, riqueza, taxa de sobrevivência de mudas (quando aplicado) e tempo de avaliação. Para o tempo de avaliação as notas foram atribuídas de acordo com a divisão em quintis: 1º (2,5 - 6 meses); 2º (>6 – 11 meses); 3º (>11 – 13 meses); 4º (>13 – 24 meses) e, 5º (>24 – 84 meses).

Para a avaliação da cobertura vegetal, as notas foram atribuídas de acordo com a porcentagem de cobertura do solo avaliada, foi atribuída nota 1 quando cobertura vegetal foi de 0 - 20%, 2 quando de 20,01 - 40%, 3 quando de 40,01 - 60%, 4 quando de 60,01 - 80% e 5 quando de 80,01 - 100%. O mesmo procedimento foi utilizado para definição das notas referentes à taxa de sobrevivência.

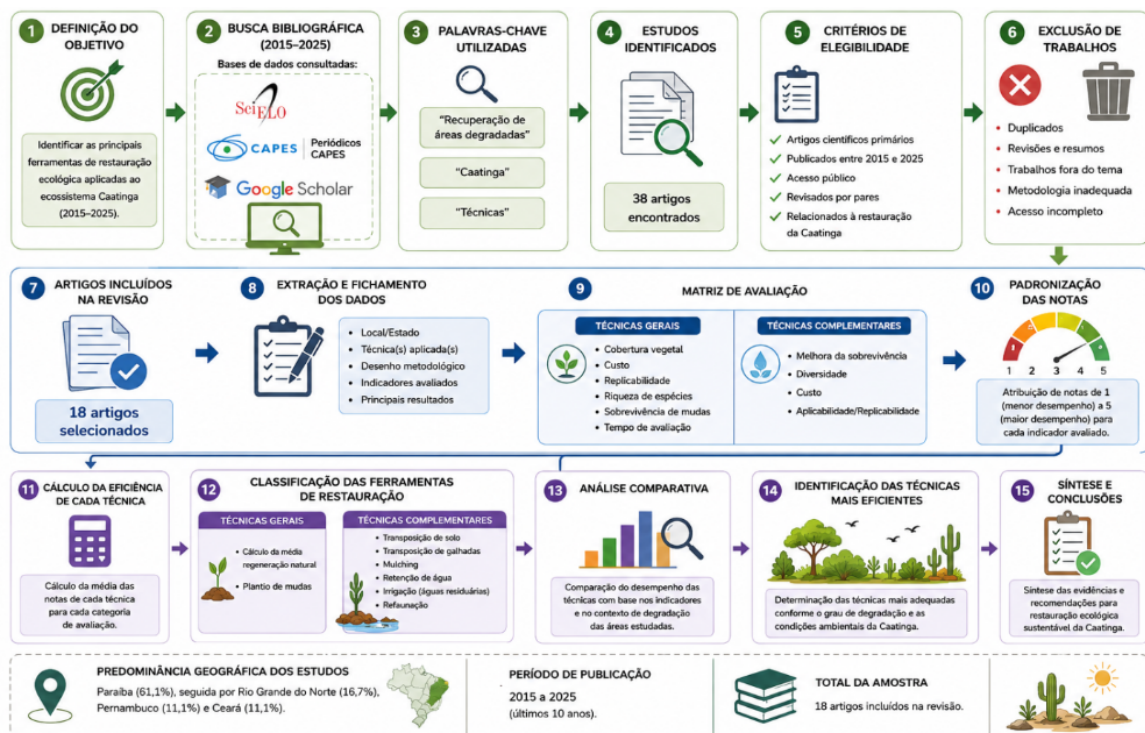
Para avaliação da riqueza, as notas foram definidas a partir da quantidade de espécies introduzidas, atribuída nota 1 quando apenas uma espécie introduzida, nota 2 quando de 2 - 5 espécies,

nota 3 quando de 6 - 9 espécies, nota 4 quando de 10 a 15 espécies e nota 5 quando > 15 espécies. Os critérios de replicabilidade e custo foram avaliados de maneira comparativa entre os trabalhos, a avaliação de custo foi de maneira inversa, com custos maiores pontuando 1 e custos menores pontuando 5.

A partir da caracterização, uma média foi obtida, referente a “Eficiência geral”. Permitiu-se uma comparação quantitativa entre as técnicas e verificação de quais expressaram resultados mais consistentes com base nos artigos selecionados. Ademais, o trabalho propôs uma subdivisão dentre as ferramentas em dois grandes grupos de acordo com sua funcionalidade na recuperação: **Técnicas gerais**, correspondem àquelas centrais para condução da regeneração da área degradada/alterada; e **técnicas complementares** se referem às auxiliares potencializadores da ferramenta base e se caracterizaram conforme critérios ecológicos e de efetividade.

Os critérios para a matriz de técnicas complementares buscaram definir se há um progresso na taxa de sobrevivência, na diversidade, qual a interferência no custo e a amplitude de aplicabilidade, foram pontuados de 1 a 5 de acordo com sua influência sobre a recuperação, sendo: **1 = inexistente; 2 = baixa; 3 = moderada; 4 = alta** e **5 = muito alta**. A avaliação final para eficiência e aplicabilidade ponderou não só a média, como também o contexto de cada área, incluindo o nível de degradação, condições ambientais e como se sustenta em termos de aplicabilidade.

Figura 1. Road map metodológico da revisão bibliográfica sobre ferramentas de restauração ecológica na caatinga (2015-2025).



Fonte: Autores (2026).

RESULTADOS

Após a busca, 38 artigos foram encontrados, em sua maioria no Google Scholar (73,7%). As bases de dados Periódicos CAPES e Scielo apresentaram 15,8% e 10,5%, respectivamente. Desses, somente 18 foram selecionados a partir da análise qualitativa ao apresentarem dados compatíveis aos critérios de inclusão, conforme expresso na Tabela 1. Foi então usada como base para a etapa quantitativa do trabalho, a matriz de avaliação.

Tabela 1. Fluxo de seleção dos artigos conforme os critérios de inclusão e exclusão

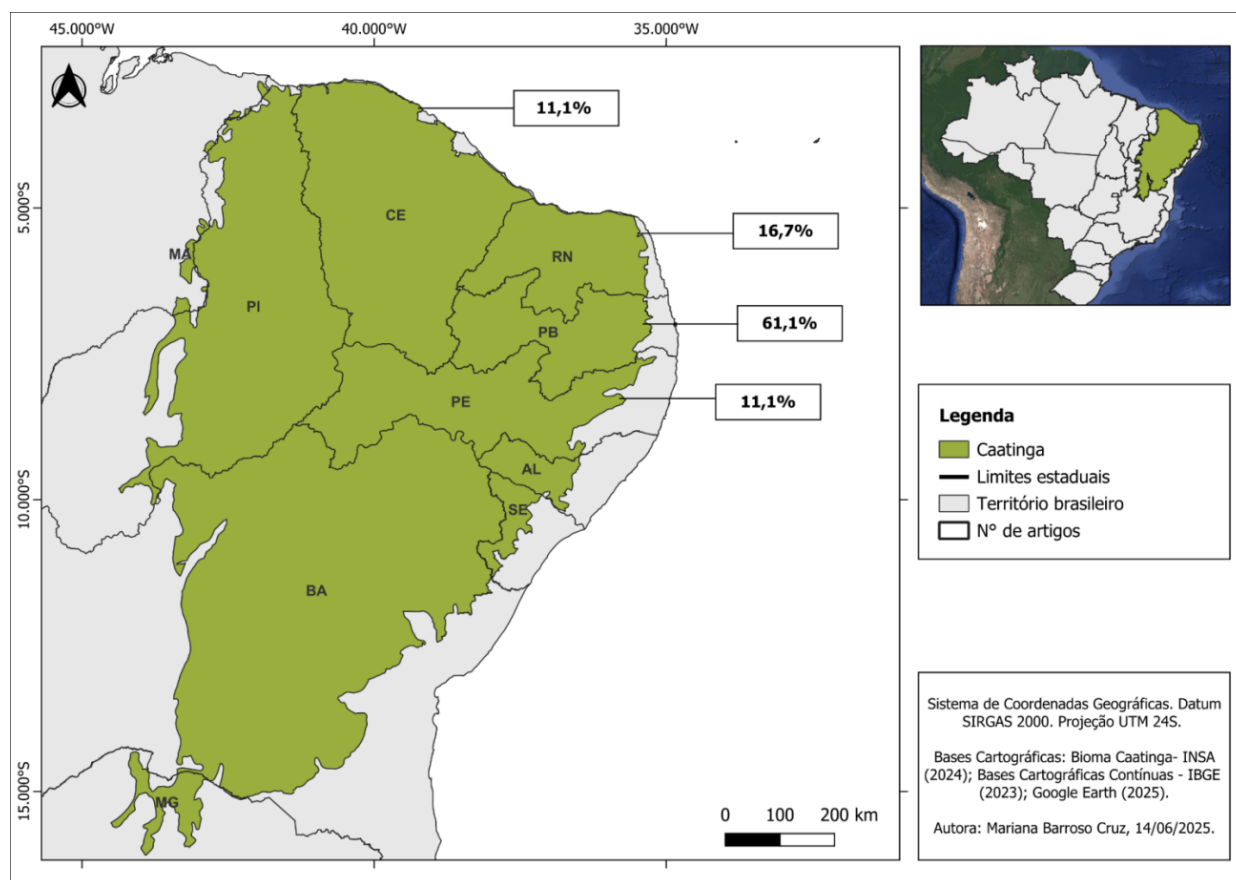
Etapa	Critério aplicado	Nº de artigos
Busca inicial nas bases de dados no período de 10 anos	Aplicação das palavras-chave: "Recuperação de áreas degradadas"; "Caatinga"; "Técnicas".	38

Remoção de duplicatas e trabalhos não classificados como artigos primários	Artigos repetidos, resumos/referenciais bibliográficos e trabalhos não publicados em revista acadêmica entre as bases "Scielo", "Periódicos CAPES" e "Google Scholar"	26
Leitura de títulos e resumos	Exclusão de artigos fora do tema (não se tratando da Caatinga ou de métodos de recuperação)	21
Exclusão por acesso incompleto ou metodologia inadequada	Exclusão de trabalhos restritos e sem descrições claras dos procedimentos	20
Leitura completa e avaliação final	Seleção dos artigos que atenderam a todos os critérios qualitativos	18

Fonte: Autores (2026)

Uma predominância de estudos executados no estado da Paraíba foi destacada. Conforme exposto na figura 1, o desenvolvimento de técnicas para recuperação de áreas degradadas na localidade representou 61,1%.

Figura 2. Percentual de artigos por estado.



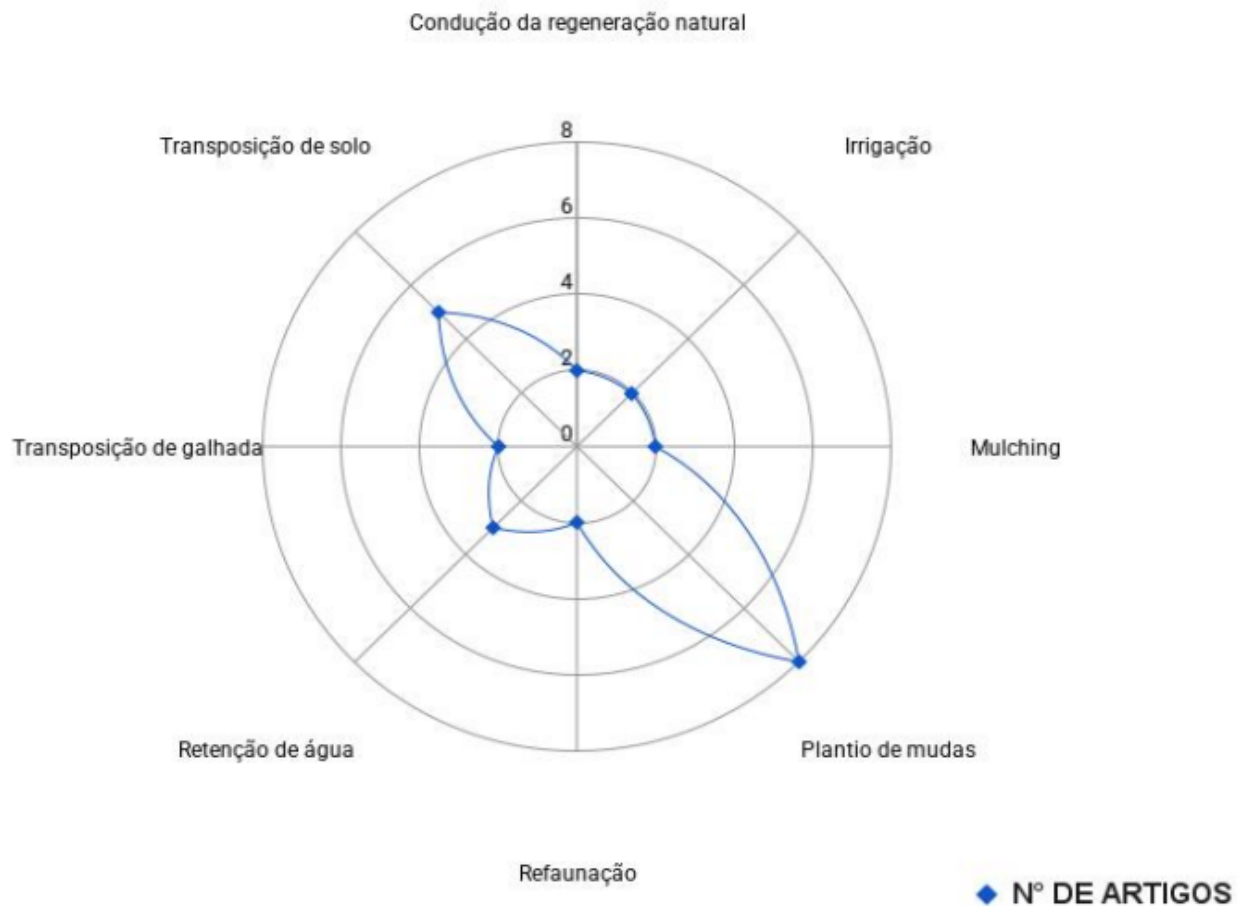
Fonte: Autores (2026)

Oito técnicas distintas encontraram-se distribuídas dentre os artigos. Sendo estas: Condução da regeneração natural, Enleiramento de galhadas, Irrigação com águas residuárias, *Mulching*, Plantio de mudas (nucleação e BOCAJ incluídos nessa classificação), Refaunação (inclui-se criação de poleiros artificiais), Retenção de água e Transposição de solo. Observou-se um maior número de trabalhos contendo Plantio de mudas (oito artigos), Transposição de solo (cinco) e Retenção de água (três) (gráfico 1).

Dos 18 artigos selecionados, nove abordaram técnicas gerais sendo elas: Plantio de mudas e condução da regeneração natural. Em cinco destes trabalhos, as técnicas gerais foram aplicadas junto a técnicas complementares, foram elas: Transposição de solo, *mulching* e refaunação (Tabela 2). Entre os nove artigos que abordaram técnicas complementares para recuperação de áreas degradadas houve cinco categorias, são elas: Transposição de

galhada, retenção de água, irrigação, refaunação e transposição de solo (Tabela 3).

Figura 3. Número de artigos por técnica.



Fonte: Autores (2026)

Para melhor compreensão dos métodos e aplicações, se fez necessário apresentar as técnicas encontradas na literatura. A seguir, expõem-se as definições com base nos artigos selecionados e bibliografia auxiliar, respeitando as subdivisões sugeridas entre gerais e complementares.

TÉCNICAS GERAIS:

Condução da regeneração natural: Trata-se de um método natural para recuperação, principalmente controlando espécies invasoras que comprometem o estabelecimento e desenvolvimento de

espécies nativas. Tem como vantagem o baixo custo e manejo, sendo recomendado para aplicação em áreas com alto potencial de regeneração. Considera-se para melhor aplicação, portanto, áreas com alta densidade de vegetação regenerante e remanescentes nativas, solo não compactado e baixa presença de invasoras. Por ser um processo lento, dependente da regeneração do ecossistema, pode-se utilizar intervenções complementares para sua potencialização (IMASUL, 2016; Figueiredo *et al.*, 2017; Rodrigues; Giuliatti; Pereira Júnior, 2020; Castro *et al.*, 2024; IBAMA, 2024).

Plantio de mudas: Envolve o transplante de indivíduos jovens, cultivados em viveiros de mudas. Pode ocorrer de forma variada conforme o grau de degradação, tempo necessário, tipo de relevo, dentre outras particularidades que devem ser analisadas para uma recuperação de sucesso. Exige manejo adequado e monitoramento periódico. O não cumprimento destes, impacta diretamente na taxa de sobrevivência, crescimento e portanto, na recuperação. A incorporação de ferramentas auxiliares a essa é também recomendada, com combinação dependente do objetivo. Além disso, o uso de espécies nativas é imprescindível (Fabricante *et al.*, 2017; Gonçalves *et al.*, 2018; Rodrigues; Giuliatti; Pereira Júnior, 2020; Souza; Chaer; Gonçalves, 2022; Castro *et al.*, 2024; IBAMA, 2024).

Plantio em nucleação: O plantio é executado a partir das mudas concentradas em grupos. As espécies selecionadas visam acelerar o processo de sucessão ecológica e aumentar a riqueza de espécies, a partir da melhoria do solo e assim, estabelecendo e ampliando a vegetação secundária. O espaçamento e densidade dos núcleos pode variar de acordo com a resiliência da área (Rodrigues; Giuliatti; Pereira Júnior, 2020; Santos *et al.*, 2020; IBAMA, 2024).

BOCAJ: Confere uma combinação de métodos (transposição de banco de sementes e de serrapilheira) proveniente de local mais conservado de um mesmo ecossistema. Permite a introdução de uma diversidade de espécies, a partir do material de origem heterogêneo. Com a deposição serrapilheira, o solo também é auxiliado, incrementando maior atividade biológica, fertilidade e proteção. Se mostra benéfico em áreas semiáridas e de baixo potencial de regeneração, principalmente pelo potencial de atuação em solos degradados (Souto *et al.*, 2017; Primo *et al.*, 2018).

TÉCNICAS COMPLEMENTARES:

Irrigação com águas residuais - Baseia-se no reaproveitamento de recursos hídricos não convencionais, a exemplo dos esgotos domésticos. Busca auxiliar na problemática de indisponibilidade de água, em específico para irrigação. Além disso, o uso de águas residuais tratadas visa o aporte de nutrientes para contribuir com a fertilidade do solo e assim com o desenvolvimento de espécies vegetais. É uma técnica que depende de condições específicas, como aceitação e regulamentação local, incluindo rigorosidade no monitoramento da qualidade da água a ser disponibilizada (Silva *et al.*, 2016; Santos; Silva; Reis, 2019).

Mulching - A técnica envolve o recobrimento do solo para proteção contra plantas invasoras e para melhoramento da qualidade do solo, conservando a umidade por exemplo. Podem ser aplicados materiais naturais ou artificiais. Uma das principais recomendações para uso em solo degradado é a bagana de carnaúba (*Copernicia prunifera*) (Gonçalves *et al.*, 2018; Souza; Chaer; Gonçalves, 2022).

Refaunação - Considerou-se categoria de técnica que tenha como objetivo a atração de fauna ou substituição à criação de animais herbívoros que comprometem a vegetação nativa e a recuperação, de forma viável à população que necessita da renda para subsistência (Fabricante *et al.*, 2017).

Poleiros artificiais: Técnica simples e de baixo custo que consiste basicamente em coleta de galhos secos que sejam dispostos em estruturas que simulam copas de árvores, com folhas ausentes. Os poleiros atraem a fauna ao permitirem local de repouso e forrageamento, auxiliando na recuperação a partir das sementes nativas dispersas pela avifauna (Silveira *et al.*, 2015; IMASUL, 2016).

Retenção de água - Consideram-se técnicas que auxiliem com a escassez hídrica, adversidade presente principalmente em regiões semiáridas, por meio de barramentos ou contenção de água para redução de necessidade de irrigação. Geralmente recomendados para áreas erodidas e com baixo potencial de regeneração natural (Lucena; Ferrer; Guilhermino, 2021; Silva *et al.*, 2021; Antas *et al.*, 2024).

Aplicação de hidrogel: Age aumentando a capacidade de retenção hídrica e de nutrientes, além de possibilitar menor frequência de irrigação. Assim, reduz a mortalidade de mudas e auxilia no crescimento das espécies vegetais, em especial, das pioneiras (Silva *et al.*, 2021; Antas *et al.*, 2024).

Barramentos: A partir da construção, há um maior acúmulo de sedimentos, retenção de umidade. De baixo custo e adaptada ao semiárido (Lucena; Ferrer; Guilhermino, 2021)

Transposição de galhada - Galhos são transpostos e empilhados sobre os solos degradados. Tem como objetivo a decomposição e

incrementação do material orgânico ao solo, auxiliando na germinação de sementes, estabelecimento e melhor desenvolvimento de espécies vegetais ao melhorar a umidade e fertilidade. Baixo custo e de fácil implementação (Silveira *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2018).

Transposição de solo - Composta da retirada da camada superficial do solo de área preservada (contendo um estoque diverso de sementes). Permite introdução de espécies nativas (pela heterogeneidade nos bancos de sementes, esperado aumento em riqueza e diversidade) e potencializa a restauração ecológica no ecossistema. Possui um custo mais elevado se comparado a técnicas como condução da regeneração natural, mas expõe resultados em um período mais curto (Lima *et al.*, 2015; Sousa *et al.*, 2020; Martins *et al.*, 2022; Souza; Chaer; Gonçalves, 2022; Castro *et al.*, 2024).

As pontuações para os critérios de eficiência definidos na metodologia e as médias para cada artigo podem ser observadas na tabela 2 e tabela 3, gerais e complementares, respectivamente.

Dentre as técnicas gerais, destacou-se o uso da condução da regeneração natural (4.33) na média de eficiência geral e o plantio de mudas combinado às técnicas complementares transposição de solo e mulching (4.16) (tabela 2). Em relação às complementares, a retenção de água a partir da oasificação (4.5) e a transposição de galhada sobressaíram-se, sendo a última, combinada à construção de poleiros artificiais que viabilizam a atração de fauna (4.25) (tabela 3).

Tabela 2. Avaliação de técnicas gerais presentes nos artigos selecionados.

Técnicas Gerais					
Fonte	Técnica	Sobrevivência	Custo	Replicabilidade	Riqueza
(Souto et al., 2017)	Plantio de mudas	5	4	5	2
(Lopes et al., 2021)	Plantio de Mudas	5	5	5	1
(Souza; Chaer	Plantio de mudas +	5	3	4	4

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:

<https://revistatopicos.com.br/artigos/ferramentas-de-restauracao-ecologica-no-ecossistema-caatinga-uma-revisao?noblockage>

Em que : 1 = inexistente; 2 = baixa; 3 = moderada; 4 = alta e 5 = muito alta

NA= Não se aplica

Fonte: Autores (2026)

Tabela 3. Avaliação de técnicas complementares presentes nos artigos selecionados.

Técnicas Complementares					
Fonte	Técnica	Melhora Sobrevivência?	Reduz o custo?	Aumenta diversidade?	Aplicabilidade Ampliada?
Silva et al., (2018)	Transposição de galhada	5	3	5	4
Silveira et al., (2015)	Transposição de galhada	5	3	5	4

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:
<https://revistatopicos.com.br/artigos/ferramentas-de-restauracao-ecologica-no-ecossistema-caatinga-uma-revisao?noblockage>

Em que : 1 = inexistente; 2 = baixa; 3 = moderada; 4 = alta e 5 = muito alta

NA= Não se aplica

Fonte: Autores (2026)

DISCUSSÃO

Dentre as técnicas analisadas, destacaram-se principalmente aquelas que promovem redução dos custos e de ampla aplicabilidade pois permitem a intervenção na grande maioria dos contextos para recuperação de áreas degradadas na caatinga.

Apesar da condução da regeneração natural ser apontada como técnica geral mais eficiente, principalmente pelo baixo custo e fácil replicabilidade, é de extrema importância que um diagnóstico ambiental da área seja realizado antes de ser selecionada para execução. A ferramenta é adequada a áreas com alta densidade de vegetação regenerante e remanescentes nativas, solo não compactado e baixa presença de invasoras. Em áreas com maior grau de degradação, pode não ser suficientemente efetiva (IMASUL, 2016; Figueiredo *et al.*, 2017; Rodrigues; Giuliatti; Pereira Júnior, 2020; Castro *et al.*, 2024; IBAMA, 2024).

O plantio de indivíduos jovens de espécies arbóreas e arbustivas é um dos métodos mais tradicionalmente utilizados na recuperação da vegetação de áreas degradadas, por garantir melhores chances de sobrevivência aos indivíduos após passarem pelos períodos

iniciais e mais frágeis do desenvolvimento. Souza, Chaer e Gonçalves (2022) demonstraram como o plantio de mudas, aliado à transposição das camadas iniciais de solo (topsoil) e mulching, contribuíram positivamente para a cobertura vegetal do solo e crescimento das mudas, respectivamente. O experimento foi realizado em uma área desprovida das camadas superficiais do solo em cavas de mineração de piçarra, o que destaca o potencial para aplicação do conjunto de técnicas, que se mostrou eficiente mesmo em área extremamente alterada.

Este trabalho representou um desenvolvimento em relação ao trabalho de Lima *et al.* (2015), também realizado em jazidas de piçarra. O trabalho mais recente não observou efeito negativo da aplicação de topsoil sobre a sobrevivência das mudas, o que os autores atribuíram ao volume menor do substrato aplicado à área, formando uma camada de 8 cm em comparação a 20 cm no trabalho de Lima *et al.* Além disso, os tratamentos com aplicação de topsoil garantiram o estabelecimento de novas espécies herbáceas na área, e uma cobertura vegetal de praticamente 100% do solo durante a estação chuvosa, comparado aos 5 a 25% de cobertura nos tratamentos sem topsoil.

Figueiredo *et al.* (2017), demonstraram elevada eficiência na condução da regeneração natural do estrato herbáceo, num aumento expressivo da riqueza de espécies de dicotiledôneas herbáceas nos tratamentos protegidos do sobrepastoreio (33 spp. vs 6 spp. nos tratamentos submetidos ao sobrepastoreio). Os autores destacam ainda, como as áreas submetidas a este distúrbio crônico encontram-se em sucessão regressiva, caracterizada pela impossibilidade do estabelecimento de espécies arbóreas e dominância de espécies do gênero *Sida*. O experimento também

aliou a regeneração natural ao plantio de mudas de espécies arbóreas, com objetivo de acelerar o restabelecimento de um processo de sucessão progressiva.

Considerando os aspectos analisados e resultados obtidos, a transposição de galhadas se mostrou promissora dentre as técnicas complementares. Destacou-se pelo auxílio à sobrevivência e influência positiva na diversidade. Ao ser utilizado para a construção de poleiros artificiais e leiras, contribuiu para a recolonização da área degradada por aves, dispersão de sementes por estes animais, criação de abrigos para herpetofauna nas leiras. Além da deposição de matéria orgânica e nutrientes a partir da decomposição do material, que contribuem para o surgimento e desenvolvimento de plântulas, principalmente nativas (Silveira *et al.* 2015).

A ampla aplicabilidade e baixo custo também devem ser mencionados. Adicionalmente, o enleiramento de galhadas pode ser utilizado também como cercamento, protegendo núcleos de restauração do pastoreio (Brasil, 2019). Apresenta-se, portanto, como uma técnica de simples metodologia e manutenção que pode ser facilmente executada pelas próprias comunidades presentes nas áreas afetadas. Interessante associar ao plantio de mudas nativas, uma vez que contribui ao seu estabelecimento.

Trabalhos com execução de técnicas de retenção de água, especialmente utilizando renques e barramentos, também mostraram bons valores de eficiência. A partir do método, a umidade é retida, bem como sedimentos do solo, de forma que possibilita melhoria das condições microclimáticas, recuperação do solo e da vegetação. O estudo de Lucena, Ferrer e Guilhermino traz sob aplicação prática os efeitos positivos em áreas de Caatinga, com

resultados que confirmam a importância da técnica como mitigadora de impactos provenientes da seca e degradação. Assim, recomenda-se para implementação em áreas semiáridas com alto potencial de degradação e compactação do solo. As técnicas de transposição de solo também são importantes em contextos de degradação extrema, pois promovem a recolonização do estrato herbáceo e de microrganismos benéficos para o solo. Técnicas que envolvem irrigação com águas residuárias são pertinentes no contexto de ambientes próximos a centros urbanos. A aplicação em conjunto ao plantio de mudas é recomendada, dado que resultados relacionam seu uso ao aumento de altura e diâmetro de espécies como ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus*), baraúna (*Schinopsis brasiliensis*) e catingueira (*Cenostigma pyramidale*).

A alta porcentagem de estudos de técnicas de recuperação no estado da Paraíba, especialmente em Seridó (um dos seis núcleos de desertificação do semiárido brasileiro), se deve ao fato de proporcionalmente ser o estado mais devastado. Mais de 70% do seu território está comprometido com os efeitos da desertificação. Entretanto, Ceará e Pernambuco possuem maior área suscetível à desertificação. Segundo Farias & Pontes (2025), 100% do Ceará está em área suscetível à desertificação e 11,25% do estado se encontra em processo. Cequeira, Rodrigues e Almeida (2020), apontam a partir de análises climáticas que Pernambuco possui cerca de 80% do território suscetível. A necessidade da continuidade de estudos e aplicação de técnicas adequadas é notável e urgente nessas localidades.

CONCLUSÃO

Dentre os métodos avaliados, a condução da regeneração natural destacou-se pela eficiência em contextos menos degradados, com vegetação remanescente e baixa presença de invasoras, devido ao seu baixo custo e fácil replicabilidade. No entanto, para áreas com maior grau de degradação, o plantio de mudas associado à transposição de solo e mulching demonstrou maior eficácia, favorecendo a cobertura vegetal e o estabelecimento das espécies. Técnicas complementares como a transposição de galhada e retenção de água também se mostraram eficientes por aliarem baixo custo e ampla aplicabilidade, sendo indicadas para apoiar o sucesso das técnicas principais. Conclui-se que a escolha do método mais eficiente depende do diagnóstico ambiental da área e do grau de degradação, sendo essencial o monitoramento de longo prazo e a continuidade de estudos que orientem intervenções contextualizadas e eficazes na recuperação da Caatinga.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Núcleo Temático Recuperação de Áreas Degradadas da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf pela oportunidade e parceria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 3. ed. Ilhéus: Editus, 2016. 184 p. Disponível em: https://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2016/recuperacao_ambiental_da_mata_atlantica_nova.pdf. Acesso em 15/07/2026

ANTAS, R. N. *et al.* Production of *Mimosa caesalpiniiifolia* benth seedlings using a water-absorbing polymer and different water

regimes. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 37, e12314, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252024v37i2314rc>

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Instrução Normativa nº 14, de 1º de julho de 2024**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, ed. 126, seção 1, p. 181, 03 jul. 2024. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=139412>. Acesso em 15/07/2026

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – Revisado. **Projeto Básico Ambiental – PBA do Ramal do Agreste**, Trecho VII do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF. Sertânia-PE: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019. 91 p. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/projeto-sao-francisco/ramal-do-agreste>. Acesso em 15/07/2026

CASTRO, R. A. *et al.* Avaliação de técnicas de restauração em área degradada desprovida das camadas iniciais de solo na Caatinga. **Scientia Plena**, v. 20, n. 05, 057301, 2024. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2024.057301>

CERQUEIRA, M. A.; RODRIGUES, F. M.; ALMEIDA, G. V. L. de. Susceptibilidade à desertificação para o estado de Pernambuco. **Geosul**, v. 35, n. 76, p. 151–170, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2020v35n76p151>

FABRICANTE, J. R. *et al.* Mortalidade de mudas de espécies nativas sob efeito do pastejo de caprinos, ovinos e emas: implicações para projetos de recuperação/restauração de áreas degradadas na

caatinga. **Nativa**, Sinop, v. 5, n. 6, p. 410-413, 2017. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i6.4465>

FIGUEIREDO, J. M. *et al.* Herb recovery in degraded Caatinga sites enriched with native trees. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1143–1156, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509830292>

GONÇALVES, M. da P. M. *et al.* Comportamento inicial de espécies nativas na recuperação de área ciliar em Caatinga. **Revista Semiárido De Visu**, Petrolina, v. 7, n. 1, p. 34–44, 2018. DOI: <https://doi.org/10.31416/rsdv.v7i1.102>

IMASUL. **Métodos e técnicas para restauração da vegetação nativa: documento técnico para orientação na restauração da vegetação nativa no Bioma Mata Atlântica do Mato Grosso do Sul**. Campo Grande, 114 p, 2016. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/restauracao-da-vegetacao-nativa-manual.pdf>. Acesso em 15/07/2026

LIMA, K. D. R. *et al.* Seleção de espécies arbóreas para revegetação de áreas degradadas por mineração de piçarra na caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 1, p. 203-213, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/3644>. Acesso em 15/07/2026

LOPES, I. A. P. *et al.* Estratégia de enriquecimento com *Cereus jamacaru* DC. em uma área de desmatamento introduzida por propagação vegetativa. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 10, n. 2, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12458>

LUCENA, R. L.; FERRER, E.; GUILHERMINO, M. M. Mitigando os riscos da seca através de ações de recuperação e preservação do bioma

caatinga no semiárido brasileiro. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 36546-36557, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-221>

MARTINS, K. B. S. *et al.* Caracterização e recuperação de áreas com coprodutos de mineração no semiárido da paraíba: emprego de serrapilheira. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, e53311427679, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27679>

PEIXÔTO, M. C. S.; OLIVEIRA, V. P. V.; PEREIRA NETO, M. C. Áreas Susceptíveis à Desertificação no Rio Grande do Norte – Brasil: panorama geocartográfico. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 18, n. 05, p. 3823-3842, 2025. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v18.05.p3823-3842>

PRIMO, A. A. *et al.* Potencial fertilizante da serapilheira de espécies lenhosas da Caatinga na recuperação de um solo degradado. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 65, n.1, p. 74-84, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201865010010>

RODRIGUES, A. B. M.; GIULIATTI, N. M.; PEREIRA JÚNIOR, A. Aplicação de metodologias de recuperação de áreas degradadas nos biomas brasileiros. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 333-369, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34115/basrv4n1-021>

SANTOS, E. A. V. dos *et al.* Desenvolvimento de métodos de recuperação de áreas degradadas no Seridó Paraibano aplicando novas técnicas de nucleação biológica com espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae: avaliação preliminar. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 69302–69322, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-396>

SANTOS, J. P. O. *et al.* Pressões antrópicas em Floresta Tropical Sazonalmente Seca em área suscetível a desertificação no Nordeste do Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 3, e10535, 2023. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2023v16n3e10535>

SANTOS, M. E. C. *et al.* Utilização de água residuária no crescimento de espécies arbóreas da Caatinga. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 15, n. 3, p. 197–199, 2019. DOI: <https://doi.org/10.30969/acsa.v15i3.1176>

SILVA, J. N. B. *et al.* Estimativas de sequestro de carbono por diferentes métodos em ecossistemas florestais: uma abordagem sobre a floresta tropical sazonalmente seca (Caatinga). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 75-93, 2024. <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/1610/416>

SILVA, S. S. da *et al.* Potencial do uso de água residuária na silvicultura utilizando espécies nativas da Caatinga. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 93–98, 2016. Edição Especial. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v1n1p93-98>

SILVA, V. E. P. S. G. da *et al.* Effect of hydrogel application and irrigation frequency on the growth of pioneer and climax plants for the recovery of semiarid areas. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 19, n. 2, p. 123–133, 2021. DOI: <https://doi.org/10.28998/rca.v19i2.10460>

SILVEIRA, L. P. *et al.* Poleiros artificiais e enleiramento de galhada na restauração de área degradada no semiárido da Paraíba, Brasil. **Nativa**, Sinop, v. 03, n. 03, p. 165-170, 2015. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v3i3.2465>

SOUZA, F. Q. *et al.* Transposição do banco de sementes do solo para restauração ecológica da caatinga no Núcleo de Desertificação do Seridó. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 50120-50138, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n7-605. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-605>

SOUTO, J. S. *et al.* Uso da técnica restauradora “BOCAJ” em área de Caatinga no Seridó da Paraíba, Brasil. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 2, p. 159-161, 2017. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/index>

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 131-150, 2015. DOI: <https://doi.org/10.4215/RM2015.1401.0009>

SOUZA, M. P.; CHAER, G. M.; GONÇALVES, F. L. A. Efeito da transposição de topsoil e mulching de *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore na revegetação de área degradada na Caatinga. **Scientia Forestalis**, v. 50, e3923, 2022. DOI: <https://doi.org/10.18671/scifor.v50.39>

¹ Engenheiro Agrônomo, mestre e doutor em Agronomia/Fitotecnia – Docente efetivo da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf, Petrolina-PE, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0472-1417>.

² Discente do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf, Petrolina-PE, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9084-8123>.

³ Discente do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf, Petrolina-PE, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4048-3897>.

⁴ Engenheiro Agrônomo, mestre em Ciências Agrárias e Doutor em Agronomia/Horticultura – Docente efetivo do Instituto Federal do Sertão Pernambucano – IFSertãoPE, Petrolina-PE, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4868-7262>.

⁵ Engenheiro Agrícola e Ambiental, Engenheiro Civil, mestre e doutor em Engenharia Agrícola – Docente efetivo da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf, Petrolina-PE, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6049-2279>.