

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Neltuma juliflora* (Sw.) Raf. NO RIO GRANDE DO NORTE - BRASIL, POR INTERPRETAÇÃO VISUAL DE IMAGENS DE SATÉLITE

*Spatial distribution of Neltuma juliflora (Sw.) Raf. in the Rio Grande do Norte State - Brazil, by visual interpretation of satellite images*

*Distribución espacial de Neltuma juliflora (Sw.) Raf. en el estado de Rio Grande do Norte - Brasil, mediante interpretación visual de imágenes de satélite*



**Marco Antonio Diodato** 

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)  
E-mail: [diodato@ufersa.edu.br](mailto:diodato@ufersa.edu.br)

**Gabriela Salami** 

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)  
E-mail: [gabriela.salami@ufersa.edu.br](mailto:gabriela.salami@ufersa.edu.br)

**Carlos José da Silva** 

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)  
E-mail: [carlos.silva@ufersa.edu.br](mailto:carlos.silva@ufersa.edu.br)

**Kleisson Eduardo Ferreira da Silva** 

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)  
E-mail: [kleisson.eduardo@gmail.com](mailto:kleisson.eduardo@gmail.com)

### RESUMO

A expansão da algaroba (*Neltuma juliflora*) no semiárido brasileiro preocupa por seu caráter invasor e impacto na Caatinga. Este estudo mapeou sua distribuição no Rio Grande do Norte por meio de imagens de satélite analisadas em ambiente SIG, utilizando o QGIS e dados do Bing Maps. A metodologia envolveu sete etapas, incluindo vetorização manual e verificação em campo. Os resultados mostraram que a espécie se concentra próxima a corpos d'água, especialmente nos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu. A mesorregião Central Potiguar apresentou a maior área ocupada (22.012,80 ha), seguida pelo Oeste (13.072,67 ha) e Agreste Potiguar (4.866,07 ha), enquanto o Leste Potiguar registrou valores inexpressivos. O estudo destaca a importância do monitoramento contínuo e de políticas públicas para o manejo da algaroba, buscando equilibrar seus usos forrageiros com a preservação da vegetação nativa. O sensoriamento remoto mostrou-se eficaz para identificar e mapear a espécie, contribuindo com estratégias de controle ambiental.

**Palavras-chave:** Algaroba; Caatinga; SIG; Espécie invasora.

#### Histórico do artigo

Recebido: 07 outubro, 2025  
Aceito: 03 dezembro, 2025  
Publicado: 09 abril 2026

## ABSTRACT

The expansion of mesquite (*Neltuma juliflora*) in the Brazilian semiarid region is of concern due to its invasive nature and its impact on the Caatinga. This study mapped its distribution in Rio Grande do Norte using satellite images analyzed in the GIS environment, with QGIS and Bing Maps data. The methodology involved seven steps, including manual vectorization and field verification. The results showed that the species is concentrated near water bodies, especially in the Apodi-Mossoró and Piranhas-Açu rivers. The Central Potiguar mesoregion presented the largest occupied area (22,012.80 ha), followed by the West (13,072.67 ha) and Agreste Potiguar (4,866.07 ha), while the East Potiguar registered inexpressive values. The study highlights the importance of continuous monitoring and public policies for the management of mesquite, seeking to balance its forage uses with the preservation of native vegetation. Remote sensing proved to be effective in identifying and mapping the species, contributing to environmental control strategies.

**Key words:** Mesquite; Caatinga vegetation; GIS; invasive species.

## RESUMEN

La expansión del algarrobo (*Neltuma juliflora*) en el semiárido brasileño genera preocupación por su carácter invasivo y el impacto en la vegetación nativa de la Caatinga. Este estudio mapeó su distribución en Río Grande del Norte mediante imágenes satelitales y herramientas SIG (QGIS con Bing Maps). La metodología incluyó siete etapas, como la vectorización manual y la verificación en campo. Los resultados mostraron que el algarrobo se concentra cerca de cuerpos de agua, especialmente en los ríos Apodi-Mossoró y Piranhas-Açu. La mesorregión Central Potiguar presentó la mayor área (22.012,80 ha), seguida por el Oeste (13.072,67 ha) y Agreste Potiguar (4.866,07 ha), mientras que el Leste Potiguar presentó datos de escasa magnitud. El estudio destaca la necesidad de monitoreo continuo y políticas públicas para manejar el algarrobo, equilibrando sus beneficios forrajeros con la preservación de la vegetación nativa. El uso de sensores remotos fue eficaz para identificar y mapear la especie, apoyando estrategias de control ambiental.

**Palabras clave:** Algarrobo; Caatinga; SIG; Especie invasora.

## 1 INTRODUÇÃO

A algaroba (*Neltuma juliflora* (Sw.) DC.; = *Prosopis juliflora*), conforme revisão taxonômica proposta por Hughes et al. (2022), foi introduzida no semiárido nordestino brasileiro na década de 1940 como estratégia de desenvolvimento regional, iniciando com apenas quatro árvores plantadas em Pernambuco em 1942 (Cunha; Gomes, 2012). A introdução da espécie constituiu uma política governamental bem-sucedida de introdução de xerófilas na região seca do Nordeste, com seus frutos sendo utilizados na alimentação animal e a madeira para estacas, lenha e carvão (Santos; Diodato, 2017). A espécie se alastrou rapidamente pelos “baixios” do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia e Piauí devido à sua adaptação às condições ambientais semiáridas brasileiras (Santos et al., 2019). No Rio Grande do Norte, sua introdução ocorreu através de experimentos na Fazenda São Miguel, município de Angicos, com o entusiasmo de técnicos e pesquisadores



facilitando a distribuição de vagens e mudas nas propriedades rurais (Santos; Diodato, 2017).

A invasão de *N. juliflora* (algaroba) no semiárido brasileiro tem causado impactos ecológicos e socioambientais. Estudos mostram que *N. juliflora* afeta a diversidade e, conseqüentemente, a estrutura das comunidades invadidas, formando densos maciços populacionais que competem com as espécies nativas e comprometem a composição florística, a diversidade e a estrutura das comunidades nativas (Pegado et al., 2006a; Andrade et al., 2009). Agricultores em Pernambuco perceberam a espécie tanto como um recurso para alimentação animal quanto como causa de impactos negativos, incluindo mortalidade de rebanhos e mudanças ambientais irreversíveis, destacando a necessidade de estratégias de manejo sustentáveis (Oliveira et al., 2024). A introdução e a disseminação de *N. juliflora* também são moldadas por debates políticos e científicos, refletindo seu duplo papel como uma inovação agrícola e uma ameaça ecológica, com seu manejo interligado às redes socioeconômicas locais (Cunha; Gomes, 2012). Essas descobertas ressaltam a complexidade de abordar invasões biológicas na caatinga.

Diante da disseminação *N. juliflora* e como forma de monitorar a sua ocupação por grandes extensões e em alguns casos de áreas de difícil acesso, as imagens orbitais passam a ser consideradas imprescindíveis para se obter produtos por meio do sensoriamento remoto (Silva; Cruz, 2018). Entre as técnicas de sensoriamento remoto, destaca-se a interpretação visual, que permite identificar regiões homogêneas na área de estudo por meio da análise de padrões e semelhanças entre feições e objetos adjacentes, facilitando a compreensão e análise da distribuição espacial dos fenômenos na área analisada (EOS Data Analytics, 2025; Novo, 2021; Lillesand et al., 2015).

O mapeamento da ocupação espacial de *N. juliflora* permite dar apoio às diretrizes de políticas públicas para o seu manejo e controle, evitando assim a sua dispersão com características de invasão biológica sobre a vegetação nativa. Assim, o objetivo deste trabalho é mapear a distribuição espacial da algaroba, no Rio Grande do Norte, por interpretação visual de imagens de satélite em ambiente Sistema de Informação Geográfica (SIG).

## 2 METODOLOGIA

O levantamento e análise da distribuição de *N. juliflora* teve como área geográfica o estado do Rio Grande do Norte. O roteiro de trabalho envolveu sete etapas, a saber:



preparação e análise do material cartográfico e os dados oriundos da Associação de Plantas do Nordeste (APNE, 2016); preparação da chave de interpretação dos elementos das imagens de satélite; interpretação visual de imagens de 2023; mapeamento digital em ambiente SIG, por vetorização manual em tela; verificação dos objetos identificados - reconhecimento de campo, no sentido de confirmar a veracidade do observado nas imagens de satélite; elaboração dos mapas da cobertura dos algarobais, ano 2023, por mesorregião do RN; Análise dos resultados.

Para a interpretação visual dos elementos de interpretação, em imagens de satélite, dos algarobais, adotou-se como metodologia a interpretação de imagens, no programa de Sistemas de Informação Geográfica livre QGIS - versão 3.16.7 – “Hannover” (QGIS Development Team, 2021).

Segundo Jensen (2009), os elementos de interpretação de imagem incluem localização, tonalidade e cor, tamanho, forma, textura, padrão, sombra, altura e profundidade, volume, declividade, aspecto, sítio, situação e associação. Para fins deste trabalho adotaram-se os seguintes elementos de interpretação: tonalidade/cor (facilidade de discriminar cor), textura (impressão de rugosidade) e localização (proximidade de corpos d'água).

As classes que foram consideradas e o padrão nas imagens de satélite foram: Algarobais: cor verde clara; textura menos rugosa; distribuição acompanhando os corpos d'água; em geral, com adensamento formando maciços; Vegetação de Caatinga: cor verde amarronzado; textura mais rugosa; distribuição irregular; densidade rala; Corpos d'água: cor preta com tons esverdeados; textura lisa; forma irregular, linear retilínea ou curvilínea para rios (Figura 01). Foi elaborada uma chave de interpretação para subsidiar a análise visual e a vetorização dos polígonos em ambiente SIG.

Para a elaboração da chave de interpretação dos elementos presentes nas imagens de satélite e para a obtenção de uma delimitação mais precisa das áreas ocupadas por algarobais, adotou-se a realização da análise visual imagens do período de estiagem. Nessa estação, *N. juliflora* mantém a folhagem, o que possibilita maior contraste espectral em relação à vegetação nativa decídua. Essa característica favorece sua identificação nas imagens orbitais, em razão de suas assinaturas espectrais distintivas, bem como de sua textura, tonalidade e padrão de distribuição espacial, geralmente associado a áreas próximas a corpos d'água.

**Figura 01** – Distinção espectral entre áreas de algarobal, vegetação de Caatinga e corpo d'água, utilizado na elaboração da chave de interpretação das imagens de satélite. A área corresponde à região do Seridó, município de Caicó



Fonte: Netgis (2015).

A interpretação visual das classes foi realizada usando-se como suporte imagens de alta resolução espacial, de 50cm, tratadas pela Digital Globe e disponibilizadas pelo Bing, por meio do complemento Web Quickmapservice do programa QGIS (Netgis, 2015). A escala de mapeamento foi a ultra detalhada (1:1.500).

A base do Bing Maps, desenvolvida pela Microsoft, para as áreas terrestres, é formada de imagens de média resolução (Landsat e Spot), de imagens de satélite de alta resolução e de ortofotos (Sztutman, 2014).

Devido à hidrocoria de *N. juliflora*, caracterizada por sua habilidade de estabelecimento e disseminação em áreas adjacentes a corpos d'água, foi possível aproveitar a rede hidrográfica específica de cada região estudada, para auxiliar na interpretação visual e vetorização dos algarobais. A rede hidrográfica foi obtida em formato shape (.shp) por meio dos dados fornecidos pela Agência Nacional das Águas (ANA, 2013).

A verificação entre os elementos interpretados nas imagens e a realidade é essencial, tornando o reconhecimento de campo de grande valia para o reconhecimento acurado dos elementos identificados. Para tanto se realizaram visitas a 31 municípios contemplando cada mesorregião potiguar, a saber: Acari, Alto do Rodrigues, Angicos, Apodi, Areia Branca, Bom Jesus, Caicó, Caraúbas, Cruzeta, Felipe Guerra, Fernando Pedroza, Florânia, Itajá, Janduís, Jucurutu, Lages, Mossoró, Natal, Nova Cruz, Olho D'agua dos Borges, Pau dos Ferros, Pendências, Santa Cruz, Santana do Matos, Santo Antônio,



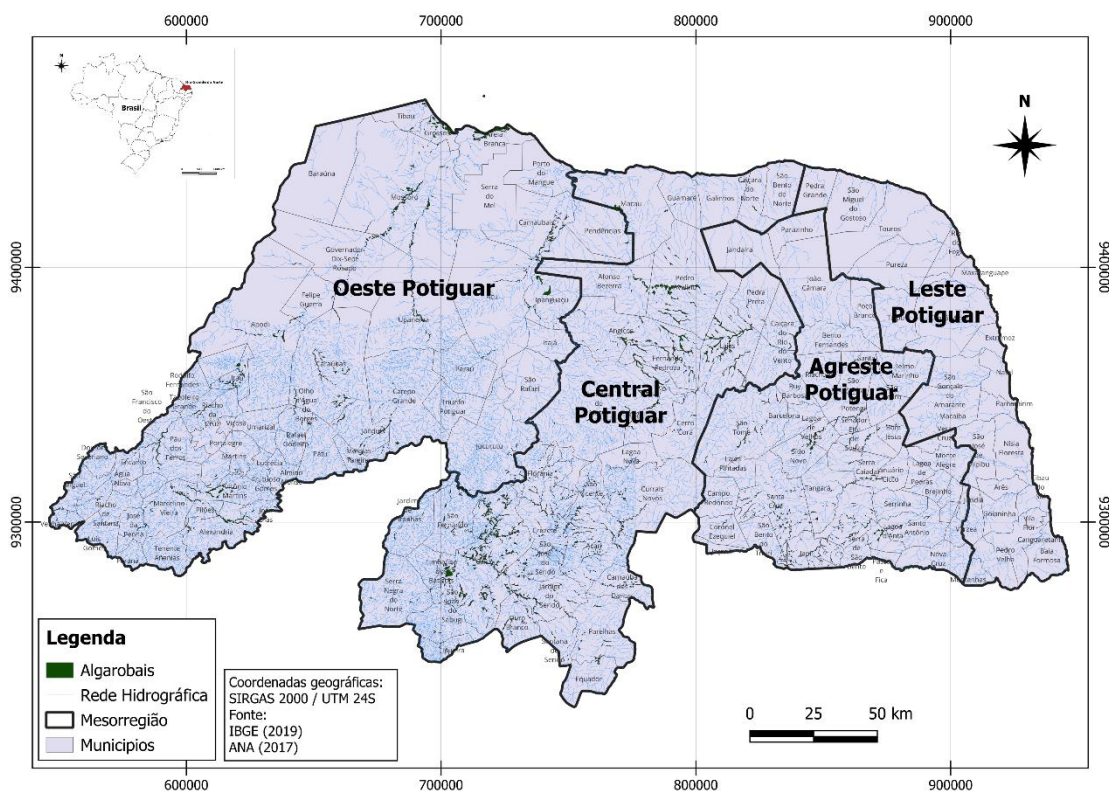
São Fernando, São Francisco do Oeste, São Paulo do Potengi, Senador Elói de Souza, Serra Caiada, Serra Negra, Severiano Melo, Tangará e Timbaúba dos Batistas.

A última etapa compreendeu a elaboração dos mapas dos Algarobais por mesorregião e a análise espacial e estatística dos resultados, compreendendo o cálculo de área, frequência e interpretação dos dados tabulados em ambiente Microsoft Excel® (Microsoft Excel, 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição dos Algarobais no estado do Rio Grande do Norte é irregular, apresentando regiões onde a ocorrência de *N. juliflora* é maior, em termos de superfície. A mesorregião Leste Potiguar não apresentou ocorrência expressiva, registrando apenas árvores isoladas (Figura 02).

**Figura 02** – Distribuição da ocorrência de maciços de *N. juliflora* no ano de 2023, estado do Rio Grande do Norte, Brasil



Fonte:

Fonte: IBGE, 2019, ANA, 20217. Elaborado pelos autores (2024).

Além disso, a análise espacial evidencia que a ocupação dos Algarobais acompanha, preferencialmente, os cursos d'água, o que reforça a afinidade da espécie por

ambientes úmidos. Esse padrão, relatado também por Terto (2023), indica que a maior disponibilidade hídrica é um fator determinante para o estabelecimento e expansão de *N. juliflora*. Nesse sentido, compreender a relação da espécie com a rede hidrográfica é essencial para definir estratégias de manejo, especialmente em áreas onde a invasão pode comprometer a regeneração da vegetação nativa e a dinâmica dos ecossistemas ripários.

Os dados sobre a ocorrência de algarobais no estado do Rio Grande do Norte em 2023 incluem a área total ocupada em diferentes mesorregiões potiguares (Oeste, Central e Agreste), a frequência de maciços, bem como o tamanho do maior e do menor maciço em cada região. Esses indicadores oferecem uma visão geral da distribuição e concentração dos algarobais no estado (Tabela 01).

**Tabela 01** – Indicadores selecionados da ocorrência de algarobais, para o ano de 2023, no estado do Rio Grande do Norte, Brasil

Indicador	Mesorregião Potiguar			Total
	Oeste	Central	Agreste	
Área total (ha)	13.072,67	22.012,80	4.866,07	39.951,54
Freq. Maciços	867	1.827	774	3.468
Maior maciço (ha)	476,48	461,96	101,62	-
Menor maciço (ha)	0,08	0,01	0,06	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O quadro apresentado para o Rio Grande do Norte, com uma extensão de quase 40.000 hectares de algarobais em 2023, espelha um processo de bioinvasão em grande escala verificado em todo o Nordeste do Brasil, no qual a espécie exótica mostrou habilidade de adaptação e dispersão que excedeu todas as previsões e estratégias de manejo iniciais.

A afirmação de que o crescimento dos algarobais acontece de forma natural devido à ausência de planos de manejo é verdadeira; no entanto, a ciência fornece uma explicação para a sua agressividade. O êxito da *N. juliflora* na Caatinga está associado a uma série de características ecológicas, incluindo sua habilidade de dispersão por meio da endozoocoria (dispersão de sementes por meio das fezes de animais, especialmente o gado), que quebra a dormência das sementes ao serem processadas pelo sistema digestivo dos herbívoros (Andrade et al., 2010). Ademais, a espécie altera o ambiente de forma ativa para prejudicar competidores por meio de efeitos alelopáticos, em que compostos químicos liberados por suas folhas e raízes inibem a germinação e o desenvolvimento de espécies nativas da



Caatinga (Guedes et al., 2012). Isso contribui para a criação de áreas monoespecíficas e para a diminuição da biodiversidade. Como planta freatófita, seu sistema radicular agressivo atinge o lençol freático, constituindo um risco para os recursos hídricos na área semiárida (Pegado et al., 2006b).

No entanto, a dinâmica dessa invasão é ainda mais complexa. A mesma exploração que provoca a redução de áreas, conforme Terto (2023) aponta em cidades como Ipanguaçu e Currais Novos, evidencia a profunda e ambígua relação da comunidade local com a espécie. A *N. juliflora* representa tanto um desafio ambiental quanto uma oportunidade econômica para diversas comunidades rurais, constituindo um autêntico paradoxo socioeconômico. Durante as secas, suas vagens se transformam em uma fonte vital de alimento para os rebanhos, enquanto sua madeira, com alto poder calorífico, impulsiona a economia informal como lenha e carvão (Souza et al., 2011). A relação entre a pecuária e *N. juliflora* gera um ciclo prejudicial: os rebanhos são os principais disseminadores da planta invasora, mas também dependem dela para sobreviver durante as estiagens. Dessa forma, a atividade econômica que sustenta as famílias rurais se torna o principal responsável pela degradação ambiental.

Essa complexidade mostra que a gestão da *N. juliflora* não pode ser simplificada a apenas erradicar ou apenas fomentar. A estratégia mais apoiada na literatura recente é a do manejo integrado e adaptativo, que sugere um zoneamento estratégico: áreas de erradicação total em locais de alta prioridade para conservação; áreas de manejo para exploração sustentável em regiões já dominadas pela espécie e com alta dependência econômica; e áreas de contenção para frear o avanço sobre a vegetação nativa (Koech et al., 2011; Shackleton et al., 2014; Eschen et al., 2025). Nesse contexto, a retração drástica observada em alguns municípios potiguares, como os 81,45% em Ipanguaçu (Terto, 2023), não deve ser interpretada como um sucesso no controle, mas sim como um alerta de superexploração de um recurso, o que pode levar a futuras crises energéticas e forrageiras locais, mostrando que mesmo a exploração intensa, sem um plano de manejo, não representa uma solução sustentável para o controle da invasão.

No Rio Grande do Norte, *N. juliflora* ocorre predominantemente em maciços de pequeno porte (até 200 ha) e exibe forte ligação com a rede hidrográfica, configurando um padrão de fragmentação ripária, especialmente nas mesorregiões Central e Oeste (Tabela 02). Tal padrão é consistente com a hidrocoria descrita para o gênero *Neltuma* (anteriormente *Prosopis*) em regiões áridas e semiáridas de outros continentes, reforçando que cursos d'água funcionam como vetor prioritário para o avanço da espécie e formação

de novos núcleos invasores (Mbaabu et al., 2019; Gebrehiwot; Steger, 2024). Em diferentes contextos, os autores observaram que a proximidade com os corpos d'água acelerou a expansão de *N. juliflora*, resultando em elevada densidade populacional e em modificações na estrutura da vegetação nativa. Além disso, rios permanentes ou intermitentes favorecem a colonização de fragmentos ripários e a formação de maciços contínuos, ampliando os impactos ecológicos e hídricos locais e evidenciando a importância dos padrões hidrológicos na dinâmica invasora da espécie.

Em contraste, áreas afetadas na África Oriental e no Oriente Médio também apresentam pequenas manchas lineares ao longo de rios e estradas, enquanto maciços contínuos costumam surgir em regiões planas propensas a cultivos homogêneos ou à falta de barreiras ecológicas (Eschen et al., 2021).

**Tabela 02** – Frequência e área de maciços de algarobais, no ano de 2023, discriminados por faixa de ocorrência, nas mesorregiões do estado do Rio Grande do Norte, Brasil

Faixa de ocorrência em número	Mesorregião Potiguar					
	Oeste		Central		Agreste	
	Freq.	Superfície total (ha)	Freq.	Superfície total (ha)	Freq.	Superfície total (ha)
0 a 100	849	990,73	1.795	16.386,05	773	4.764,45
101 a 200	13	1.626,56	24	3.350,79	1	101,62
201 a 300	3	660,22	6	1.464,30	0	0,00
301 a 400	0	0,00	1	349,70	0	0,00
401 a 500	2	885,16	1	461,96	0	0,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Nos municípios onde houve redução da cobertura (como Currais Novos, São Vicente, Tenente Laurentino Cruz, entre outros), relacionada à exploração de lenha, o padrão local é semelhante a estudos realizados na África. Nessas áreas, a redução da cobertura pode ser imediata devido ao corte intensivo para uso energético. No entanto, na falta de técnicas que evitem a rebrota de cepas, a espécie geralmente se recompõe e até se expande em bordas abertas (Eschen et al., 2023). Experiências de manejo que incluem remoção completa, tratamento de tocos e restauração pós-extração têm demonstrado ser mais eficientes para alcançar reduções duradouras (Kamiri et al., 2024).

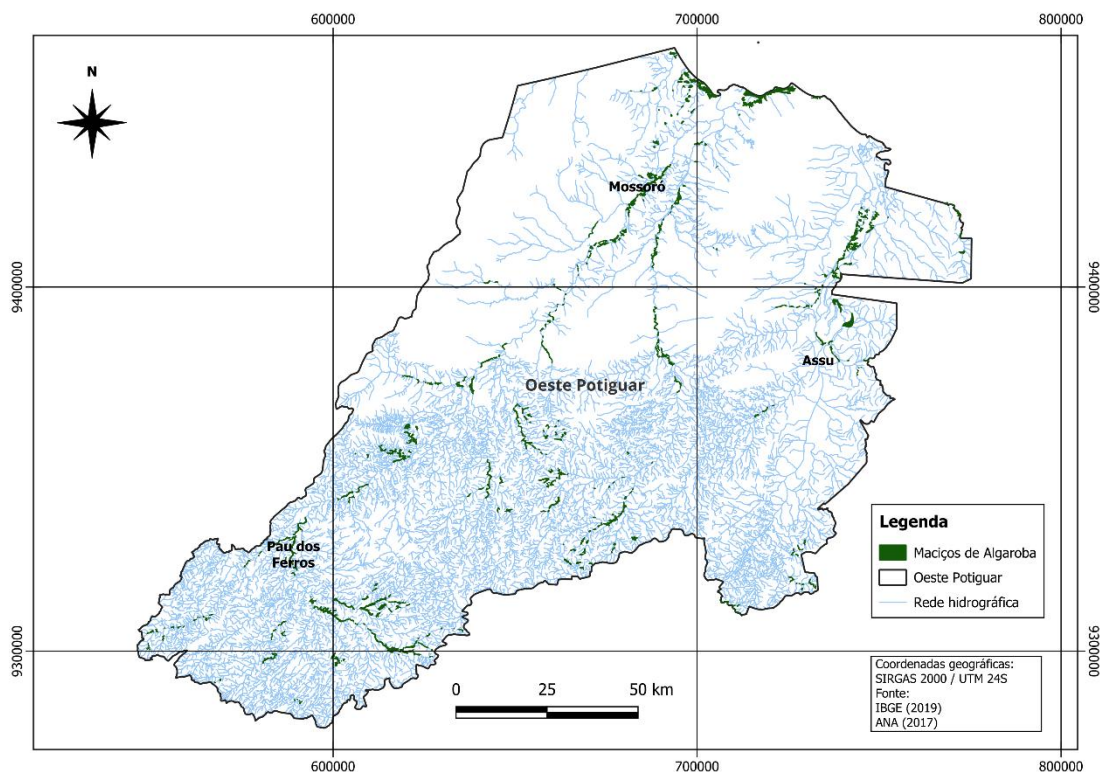
Dessa forma, os resultados potiguares se alinham a um contexto global em que a exploração de lenha desempenha um papel ambíguo: embora possa justificar quedas locais, não representa uma estratégia de controle sustentável quando utilizada de forma



isolada. Nesse sentido, os estudos de Eschen et al. (2021) e Koech et al. (2022) reforçam que, para além da mera extração, o sucesso dos programas está no alinhamento entre benefícios socioeconômicos e práticas de recuperação ecológica, evidenciando que estratégias isoladas não garantem resultados duradouros. Assim, é aconselhável que a gestão de *N. juliflora*, no Rio Grande do Norte, adote essas lições, considerando a fragmentação ripária como uma prioridade para monitoramento e associando a exploração lenhosa a estratégias eficazes de controle de rebrota e recuperação da Caatinga nativa.

Na mesorregião Oeste Potiguar, a distribuição dos algarobais é predominantemente observada na área de Mossoró, onde a espécie se alinha ao longo dos rios Apodi-Mossoró e do Carmo, estendendo-se também por seus afluentes mais distantes. Já na região de Assu, os maciços de *N. juliflora* seguem o curso do rio Piranhas-Açu, com uma presença marcante a partir da barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves, área conhecida como Vale do Açu (Figura 03).

**Figura 03** – Distribuição da ocorrência de maciços de *N. juliflora*, no ano de 2023, na mesorregião Oeste Potiguar, estado do Rio Grande do Norte, Brasil



**Fonte:** IBGE, 2019, ANA, 20217. Elaborado pelos autores (2024)

A Figura 03 mostra a distribuição dos maciços de *N. juliflora* na mesorregião Oeste Potiguar, destacando uma correlação clara e significativa entre a presença da espécie e a

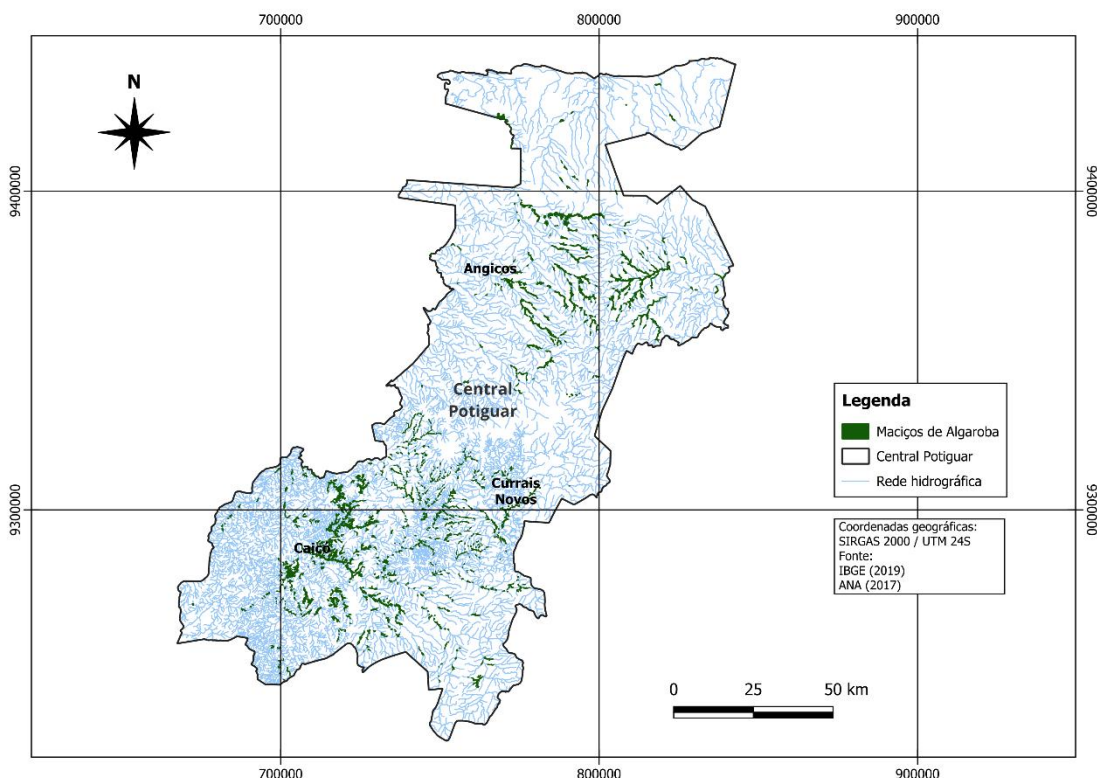


rede hidrográfica. É possível observar claramente dois núcleos principais de invasão. O primeiro, localizado ao norte, tem como foco a cidade de Mossoró, onde os algarobais criam corredores lineares que seguem o trajeto dos rios Apodi-Mossoró e do Carmo. O segundo núcleo, situado ao leste da mesorregião, encontra-se na região de Assu, acompanhando o vale do rio Piranhas-Açu, principalmente a jusante da barragem Armando Ribeiro Gonçalves.

Este padrão visual reforça a hipótese da hidrocoria (dispersão pela água) como um dos vetores de disseminação da espécie. Além disso, a concentração no Vale do Açu, uma área de agricultura irrigada e solos aluviais férteis, sugere que a combinação de alta disponibilidade hídrica e solos modificados pela atividade humana cria um ambiente ideal para a rápida proliferação de *N. juliflora*.

Na mesorregião Central Potiguar observam-se duas áreas de ocorrência de *N. juliflora* bem definidas: região de Angicos e região de Caicó, no Seridó Potiguar (Figura 04).

**Figura 04** - Distribuição da ocorrência de maciços de *N. juliflora*, no ano de 2023, na mesorregião Central Potiguar, estado do Rio Grande do Norte, Brasil



**Fonte:** IBGE, 2019, ANA, 20217. Elaborado pelos autores (2024).

A mesorregião Central Potiguar é a mais impactada do estado, em termos de área total. O mapa mostra dois focos de infestação distintos e relevantes. O primeiro, localizado

ao norte, tem como centro o município de Angicos e se estende ao longo das bacias hidrográficas da região. A importância desse núcleo é histórica, uma vez que corresponde à área onde a espécie foi introduzida de forma experimental na década de 1940. A persistência e densidade dos maciços nesta região evidenciam a habilidade de adaptação de *N. juliflora* ao longo de várias décadas. O segundo foco, localizado mais ao sul e com maior extensão, predomina na região do Seridó Potiguar, com uma concentração significativa no município de Caicó e áreas adjacentes, estendendo-se até Currais Novos. A densa presença ao longo dos rios Seridó e seus afluentes nesta região indica um processo de invasão secundário bem-sucedido e em plena expansão, estabelecendo esta mesorregião como o núcleo da ocorrência da espécie no estado.

Os municípios de Angicos, Fernando Pedroza, Lajes e Pedro Avelino destacaram-se por apresentarem a maior concentração de algarobais na região, lembrando que o município de Angicos foi o principal ponto de introdução da espécie no estado. Segundo Santos e Diodato (2017) o entusiasmo de técnicos e pesquisadores facilitou a distribuição de vagens e mudas nas propriedades rurais e cidades do Estado, contando também com incentivos governamentais para produção, distribuição e plantio da espécie. Além disso, observa-se que, após mais de 80 anos, a espécie ainda permanece presente em sua região de origem, evidenciando sua capacidade de adaptação e persistência no ambiente local (Figura 05).

**Figura 05** – Vista parcial de um algarobal no município de Angicos, estado do Rio Grande do Norte, Brasil

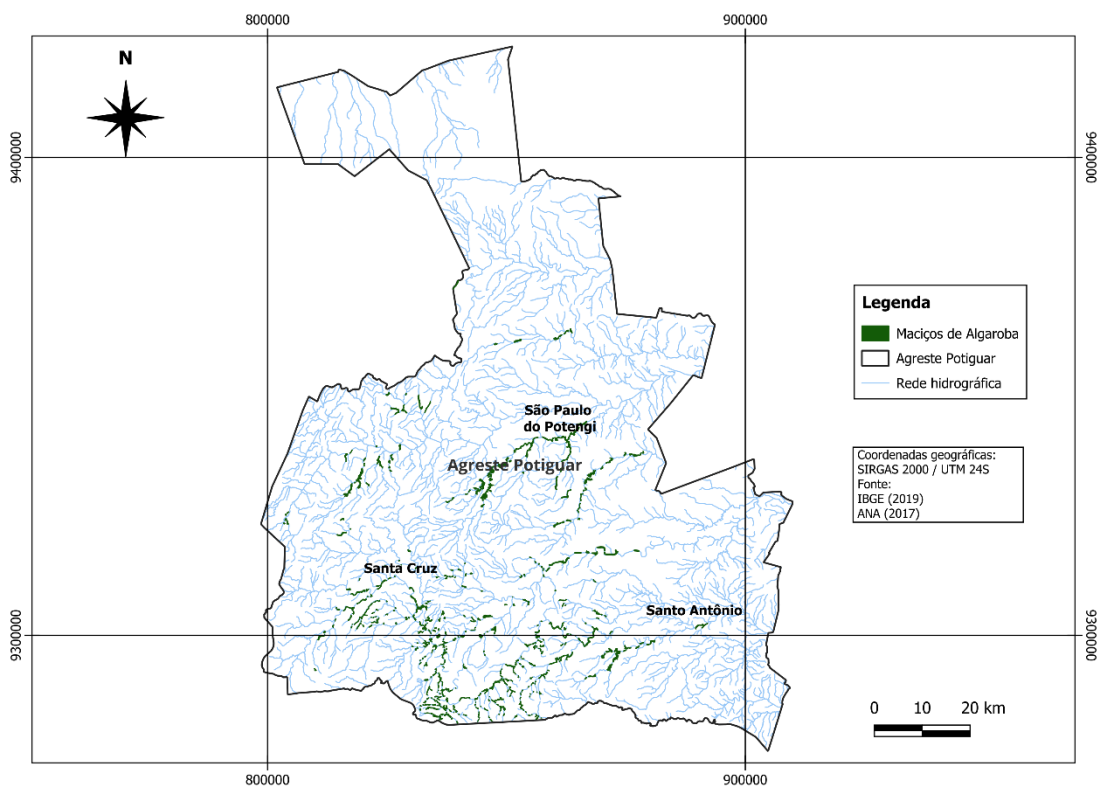


Fonte: Autores (2022).



Na mesorregião Agreste Potiguar, observa-se que a presença de *N. juliflora* é relativamente limitada, concentrando-se principalmente na porção sul da região (Figura 06). Nessa área, a espécie adquire certa relevância nos municípios de Santa Cruz, Japi, São José do Campestre e Monte das Gameleiras, localizados próximos à fronteira com a Paraíba.

**Figura 06** – Distribuição da ocorrência de maciços de *N. juliflora*, no ano de 2023, na mesorregião Agreste Potiguar, estado do Rio Grande do Norte, Brasil



**Fonte:** IBGE, 2019, ANA, 20217. Elaborado pelos autores (2024).

Essa distribuição limitada sugere que a frente de invasão ainda não alcançou essa área com a mesma intensidade, ou que as condições edafoclimáticas e de uso do solo do Agreste podem ser menos propícias para sua expansão em larga escala. A concentração na fronteira sul, ao longo dos cursos d'água provenientes da Paraíba, onde a espécie provavelmente também ocorre, em função de seu padrão de dispersão associado a esses sistemas, indica a necessidade de considerar as dinâmicas de invasão em escala interestadual, em vez de restringir a análise apenas ao Rio Grande do Norte. Esse padrão de dispersão transfronteiriço mostra que o controle da espécie invasora não pode se restringir a fronteiras administrativas, exigindo uma estratégia regional. Esse padrão de

dispersão transfronteiriço mostra que o controle da espécie invasora não pode se restringir a fronteiras administrativas, exigindo uma estratégia regional.

Além disso, a menor densidade geral pode estar relacionada a diversos fatores limitantes. Do ponto de vista ambiental, a mesorregião do Agreste representa uma área de transição entre o clima semiárido do Sertão e a Zona da Mata úmida (Ab'Sáber, 2012), apresentando padrões de precipitação e tipos de solo que podem ser menos propícios à maximização do potencial invasor da *N. juliflora* em relação às condições observadas no interior do estado. Ademais, os sistemas de uso e ocupação do solo, com uma agricultura possivelmente mais diversificada e menos dependente da pecuária extensiva que caracteriza outras áreas, podem oferecer menos oportunidades para a dispersão endozoocórica e para o estabelecimento de novos focos. Assim, a presença de *N. juliflora* no Agreste Potiguar não só indica um estágio inicial da invasão, mas também ressalta a região como um ponto crucial para o acompanhamento dos vetores de dispersão e para a aplicação de medidas de contenção, com o objetivo de evitar que a espécie alcance a mesma magnitude de infestação observada nas outras mesorregiões.

#### 4 CONCLUSÕES

A principal implicação dos resultados é que a expansão e a fragmentação de *N. juliflora*, no Rio Grande do Norte, requerem estratégias de manejo integradas, que permitam utilizar a exploração da espécie como um instrumento de controle e restauração ecológica. Os padrões espaciais identificados indicam que a presença da espécie está fortemente ligada a regiões ripárias, o que enfatiza a importância de um monitoramento constante nesses corredores. Por outro lado, a diminuição em certos municípios sugere que a exploração econômica (principalmente como lenha) pode diminuir a cobertura local, desde que sejam empregadas técnicas que evitem a rebrotação.

O emprego de imagens de satélite confirma-se como uma ferramenta essencial para o acompanhamento da dinâmica espacial da invasão de *N. juliflora*, pois permite a atualização periódica dos mapas, a detecção da expansão ou retração dos maciços e, quando necessário, a avaliação de futuras medidas de manejo por meio do monitoramento contínuo dos corredores ripários.

Assim, a capacidade de mapeamento fornecida pelo sensoriamento remoto apoia o planejamento de estratégias de manejo, incluindo a identificação de áreas prioritárias para



controle e a delimitação de áreas onde a exploração como lenha possa ser integrada a estratégias de supressão controlada.

## REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. 7. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2012.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Base Hidrográfica Otto codificada das Bacias Hidrográficas do Atlântico Nordeste Oriental - Trechos de Drenagem (shp)**. 2013. Escala 1:100000. Disponível em: [https://metadados.snirh.gov.br/files/efd77aa1-3c73-4ca1-9cbc-7a2193ea743b/GEOFT\\_BHO\\_ANO\\_TDR.zip](https://metadados.snirh.gov.br/files/efd77aa1-3c73-4ca1-9cbc-7a2193ea743b/GEOFT_BHO_ANO_TDR.zip). Acesso em: 15 jan. 2023.

ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, F. X. Invasão biológica por *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.: impactos sobre a diversidade e a estrutura do componente arbustivo-arbóreo da caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 935–943, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000400004>

ANDRADE, L. A. et al. Invasive species and their impact on the Caatinga. In: COLUMBUS, S. C. P. D. S. (Ed.). **Invasive species: environmental and economic impacts**. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers, 2010. p. 85-111.

APNE. ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE. **Algarobais espontâneos no Nordeste do Brasil**. 2016. Disponível em: <http://www.cnip.org.br/algarobais.html>. Acesso em: 16 fev. 2023.

CUNHA, L. H.; GOMES, R. A. A trajetória da algaroba no semiárido nordestino: dilemas políticos e científicos. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, v. 32, n. 1, p. 72–95, 2012. <https://doi.org/10.37370/raizes.2012.v32.349>

EOS DATA ANALYTICS. **Interpretação de imagens de satélites: métodos e usos**. 2025. Disponível em: <https://eos.com/pt/blog/interpretacao-de-imagens-de-satelites/>. Acesso em: 24 set. 2025.

ESCHEN, R.; ADOYO, B.; MWIHOMEKE, M.; KILAWÉ, C.; VAN WILGEN, B. A Review of Best Management Practices for the Control of Invasive *Prosopis* Trees. In: SCHAFFNER, U.; VAN WILGEN B. W.; EHRENSPERGER, A; BEKELE, K. **Ecology and Management of *Prosopis* in East Africa**. Oxon, United Kingdom: CABI Publishing, 2024. p.157-177. <https://doi.org/10.1079/9781800623644.0010>

ESCHEN, R.; BEKELE, K.; MBAABU, P. R.; KILAWÉ, C.; ECKERT, S. *Prosopis juliflora* management and grassland restoration in Baringo County, Kenya: opportunities for soil carbon sequestration and local livelihoods. **Journal of Applied Ecology**, v. 58, n. 6, p. 1302-1315, 2021. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13854>

ESCHEN, R. et al. Experimental *Prosopis* management practices and grassland restoration in three Eastern African countries. **CABI Agric Biosci**, v. 4, n. 21, p. 1-17, 2023. <https://doi.org/10.1186/s43170-023-00163-5>



GEBREHIWOT, K.; STEGER, C. A systematic review of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. research in Ethiopia reveals gaps and opportunities for advancing management solutions. **Environmental and Sustainability Indicators**, v. 24, 100506, 2024.

<https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100506>

GUEDES, R. S. et al. Potencial alelopático de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a germinação e desenvolvimento inicial de espécies da Caatinga. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 843-850, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000400010>

HUGHES, C. E.; RINGELBERG, J. J.; LEWIS, G. P.; CATALANO, S. A. Disintegration of the genus *Prosopis* L. (Leguminosae, Caesalpinioideae, mimosoid clade). **PhytoKeys**, n. 205, p.147–189, 2022. Disponível em: <https://phytokeys.pensoft.net/article/75379/list/9/>. Acesso em: 25 set. 2025. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.205.75379>

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p.

KAMIRI, H. W. et al. Management strategies of *Prosopis juliflora* in Eastern Africa: a review. **Diversity**, v. 16, n. 4, p. 251, 2024. <https://doi.org/10.3390/d16040251>

KOECH, G. et al. Charcoal production from invasive *Prosopis juliflora* in Baringo County, Kenya. **Sustainable Woodfuel Brief (CIFOR-ICRAF)**, 2022. Disponível em: <https://www.cifor-icraf.org/knowledge/publication/8334/>. Acesso em: 25 set. 2025.

KOECH, O. K.; KINUTHIA, R. N.; WAHOME, R. G. Use of dry land tree species (*Prosopis juliflora*) seed pods as supplement feed for goats in the arid and semiarid lands of Kenya. **Environmental Research Journal**, v. 5, n. 2, p. 66-73, 2011. <https://doi.org/10.3923/erj.2011.66.73>

LILLESAND, T.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. **Sensoriamento Remoto e Interpretação de Imagens**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

MBAABU, P. R. et al. Spatial evolution of *Prosopis* invasion and its effects on LULC and livelihoods in Baringo, Kenya. **Remote Sensing**, v. 11, n. 10, 1217, 2019. <https://doi.org/10.3390/rs11101217>.

MICROSOFT EXCEL. **Excel para Microsoft 365 MSO (Versão 2304 Build 16.0.16327.20200) 32 bits**. 2011.

NETGIS. **QuickMapServices**: easy basemaps in QGIS. 14 jan. 2015. Disponível em: <https://nextgis.com/blog/quickmapservices/>. Acesso em: 24 set. 2025.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 5. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2021.

OLIVEIRA, P. R.; OLIVEIRA, A. J.; OLIVEIRA, M. A.; SANTANA, A. J. M. Invasão de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC na percepção de agricultores do semiárido pernambucano. **Observatório Latinoamericano**, v. 13, n. 2, p. 119-135, 2024. <https://doi.org/10.22151/olel.2024.13.2.8>



PEGADO, C. M. A. et al. Efeitos da invasão biológica de algaroba: *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 4, p. 887–898, 2006a. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000400013>

PEGADO, C. M. A. et al. Effects of climate and land use on the hydrological functioning of a semiarid ecosystem in Northeast Brazil. **Journal of Hydrology**, v. 322, n. 1-4, p. 104-115, 2006b. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.08.012>

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project, 2021. Disponível em: <https://download.qgis.org/downloads/>. Acesso em: 24 set. 2025.

SANTOS, J. P. S.; DIODATO, M. A. Histórico da implementação da algaroba no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 90, p. 201–212, 2017.

SANTOS, J. P. S. et al. Distribuição e análise dos processos de dispersão de árvores do gênero *Prosopis* nas áreas de proteção permanente da área urbana do município de Mossoró/RN. **GeoTemas**, v. 9, n. 1, p. 161-181, 2019. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/GEOTemas/article/download/916/830/2454>. Acesso em: 25 set. 2025.

SHACKLETON, R. T.; LE MAITRE, D. C.; PASIECZNIK, N. M.; RICHARDSON, D. M. *Prosopis*: a global assessment of the biogeography, benefits, impacts and management of one of the world's worst woody invasive plant taxa. **AoB PLANTS**, v. 6, p.1-18 2014. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plu027>.

SILVA, D. V. S.; CRUZ, C. B. M. Tipologias de Caatinga: uma revisão em apoio a mapeamentos através de sensoriamento remoto orbital e GEOBIA. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 35, p. 113-120, 2018.

SOUZA, R. F. et al. Papel socioeconômico de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. em comunidades rurais do semiárido paraibano, Brasil. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 635-642, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000400008>

SZTUTMAN, P. **Análise da qualidade posicional das bases do Google Maps, Bing Maps e da Esri para referência espacial em projetos em SIG: aplicação para o município de São Paulo**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-01102015-104031/pt-br.php>. Acesso em: 06 abr. 2023.

TERTO, R. S. **Diagnóstico e dinâmica espaço-temporal do gênero *Prosopis* no Rio Grande do Norte**. 2023. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2023.

\*\*\*

