

AVALIAÇÃO DOS FATORES AMBIENTAIS NA DISTRIBUIÇÃO DE *Tacinga inamoena*/Cactaceae NO BIOMA CAATINGA

Paulo Jerônimo Lucena de **Oliveira**¹, Iaponan Cardins de Souza **Almeida**², Maria
Lúcia **Brito da Cruz**³

(1 – Universidade Estadual do Ceará, paulojeronimo.geo@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7620-5681>; 2 – Universidade de Pernambuco, iaponan.cardins@upe.br, <https://orcid.org/0000-0003-2731-8492>; 3 – Universidade Estadual do Ceará, mlbcruz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2202-923X>)

Resumo: Por se tratar de uma espécie nativa do Bioma Caatinga, *Tacinga inamoena*/Cactaceae tem despertado interrogações em relação à sua distribuição ao longo das múltiplas paisagens semiáridas. Esse trabalho teve como objetivo identificar quais componentes da paisagem apresentam maior influência na distribuição espacial desta espécie no domínio das Caatingas. Foram utilizados a plataforma *Global Biodiversity Information* para identificar a localização da espécie supracitada, relacionando os dados à sua distribuição em classe de solo, tipologias climáticas e variações de relevo, como principais fatores mesológicos, através do teste Análise de Componente Principal – PCA. Observou-se um total de 516 ocorrências *T. inamoena* no bioma, com localização em 22 variações climáticas, 19 morfologias de relevo e 22 classes de solo. Os resultados gerados pelo PCA indicam que as variáveis ambientais estudados explicam 95 % das ocorrências de *T. inamoena*. Para além disso, foi verificado que as ordens de solo é o fator primordial na distribuição desta espécie, explicando 88,6 % dos dados coletados. Portanto, compreender essa distribuição frente às limitações ambientais das paisagem demonstra ser uma ferramenta de suporte para elaboração e implantação de políticas públicas voltadas ao ordenamento territorial de áreas prioritárias para conservação, como as regiões que compõem o nicho ecológico deste táxon.

Artigo recebido para publicação em 14 de junho de 2024

Artigo aprovado para publicação em 16 de outubro de 2024

Palavras-chave: Geobotânica, GBIF, Semiárido.

EVALUATION OF ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE DISTRIBUTION OF *Tacinga inamoena*/Cactaceae IN THE CAATINGA BIOME

Abstract: As a species native to the Caatinga Biome, *Tacinga inamoena*/Cactaceae has raised questions about its distribution throughout the many semi-arid landscapes. This study aimed to identify which landscape components have the greatest influence on the spatial distribution of this species in the Caatingas domain. The Global Biodiversity Information platform was used to determine the location of the species above, relating the data to the distribution of the species in soil class, climatic typologies, and relief variations, as the main mesological factors, through the Principal Component Analysis (PCA) test. A total of 516 occurrences of *T. inamoena* were observed in the biome, located in 22 climatic variations, 19 relief morphologies, and 22 soil classes. The results rendered by the PCA indicate that the environmental variables studied explain 95 % of the occurrences of *T. inamoena*. Additionally, it was found that soil order is the main factor in the distribution of this species, explaining 88.6 percent of the collected data. Therefore, understanding this distribution with the environmental limitations of the landscape proves to be a support tool to create and implement public policies aimed at the territorial planning of priority areas for conservation, such as the regions that make up the ecological niche of this taxon.

Keywords: Geobotanics, GBIF, Semi-arid.

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES EN LA DISTRIBUCIÓN DE *Tacinga inamoena*/Cactaceae EN EL BIOMA CAATINGA

Resumen: Como es una especie nativa del bioma Caatinga, hay dudas sobre la distribución de *Tacinga inamoena*/Cactaceae en múltiples paisajes de la zona semiárida. Este trabajo tiene como objetivo identificar cuales componentes del paisaje tienen más influencia en la distribución espacial de esta especie en el dominio de las Caatingas. Se utilizó el Análisis de Componentes Principales – PCA para los registros de ubicación de la especie disponibles en la plataforma Global Biodiversity Information y relacionarlos con la distribución de órdenes de suelo, tipos climáticos y unidades de relieve como los factores mesológicos de control. Se

observó un total de 516 ocorrências de *T. inamoena* en el bioma, ubicadas en 22 tipos climáticos, 19 unidades de relieve y 22 órdenes de suelo. Los resultados generados por el PCA indican que las variables ambientales elegidas explican el 95 % de las ocorrências de *T. inamoena*. Además, se verificó que la relación con los tipos de suelo es el principal factor en la distribución de esta espécie, explicando el 88,6 % de los registros. Por lo tanto, comprender esta distribución de acuerdo con los factores mesológicos del paisaje resulta en una herramienta de apoyo para propuestas de políticas públicas de la conservación de espécies en general y del nicho ecológico de este taxón.

Palabras clave: Geobotánica, GBIF, Semiárido.

Introdução

O processo de evolução e adaptação ao longo do tempo geológico proporcionou o aparecimento de espécies vegetais adaptadas às condições climáticas da região semiárida do Brasil, com ajustes fisiológicos relacionados ao surgimento de cladódios, espinécias, ausência de folhas e armazenamento de água (Fernandes, 1998; Alves, 2009; Souza; Silva; Lima Júnior; Andrade, 2019).

As relações ecológicas emergentes da consolidação do clima semiárido resultaram em processos coevolutivos, responsáveis pelo aparecimento de taxa de endemismo. No domínio fitogeográfico das Caatingas, esses processos estão visíveis nas estratificações vegetal das herbáceas, sub-arbustivas, arbustivas e arbóreas, pelas fitofisionomias de lenho retorcido, ceras, resinas, raízes tuberosas, pilosidades, espinécias, acúleos e cladódios, de acordo com as interações dos fatores mesológicos (Fernandes, 1998; Pennington, Prado, Peadar, 2000; Prado, 2003; Zappi, 2008).

De acordo com a base de dados da Flora do Brasil (2024), há 82 espécies e 35 subespécies da família Cactaceae no domínio fitogeográfico das caatingas, dentre elas, 42 são endêmicas. Além da importância nas relações ecológicas e a participação na teia trófica, várias dessas espécies são valorizadas economicamente, principalmente para finalidades forrageiras e ornamentais (Cavalcanti & Resende, 2007).

A espécie descrita como *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P.Taylor e Stuppy, popularmente conhecida como Quipá, Cambeba ou Gogóia, é uma cactácea subarborescente de característica ereta ou prostrada, terrícola ou saxícola, que apresenta cladódios aplanados com aréolas inermes, com presença de flores vermelho-alaranjadas e frutos globosos, com polpa esverdeada (Formiga; Costa; Silva; Pereira; Brasil, 2016; Batista et al., 2018; Coelho et al., 2020).

A distribuição geográfica dessa espécie no Domínio fitogeográfico das Caatingas é ampla, mas ela também apresenta fatores mesológicos, que controlam maiores frequências. Neste sentido, o trabalho teve como objetivo identificar quais componentes da paisagem apresentam maior influência na distribuição espacial desta espécie no domínio das Caatingas. Para isso, tomou-se como variáveis condicionantes, as tipologias de relevo, de solo e clima, para avaliação de suas respectivas influências na distribuição da espécie (Cerqueira, 1995; Oliveira, 2024;).

Essa distribuição pode ser acessada por meio de bancos de dados virtuais armazenados em plataformas de acesso livre. Dentre elas, a *Global Biodiversity Information – GBIF*, uma plataforma que disponibiliza informações georreferenciadas da fauna e flora a partir de dados inseridos por pesquisadores e herbários de todo o mundo (GBIF, 2022a).

A partir dos dados disponibilizados pela GBIF, é possível obter registros das ocorrências e analisá-los sobre cartografias temáticas e buscar relações diretas no controle da distribuição da espécie em estudo. Os dados disponíveis no GBIF viabilizam o desenvolvimento de pesquisas atrelando diversos fatores ecológicos de populações vegetais e animais, no entendimento da análise estrutural e arranjo espacial da paisagem, visando a sobrevivência e perpetuação (Barbosa; Medeiros; Santos; Andrade & Barbosa Neto, 2017).

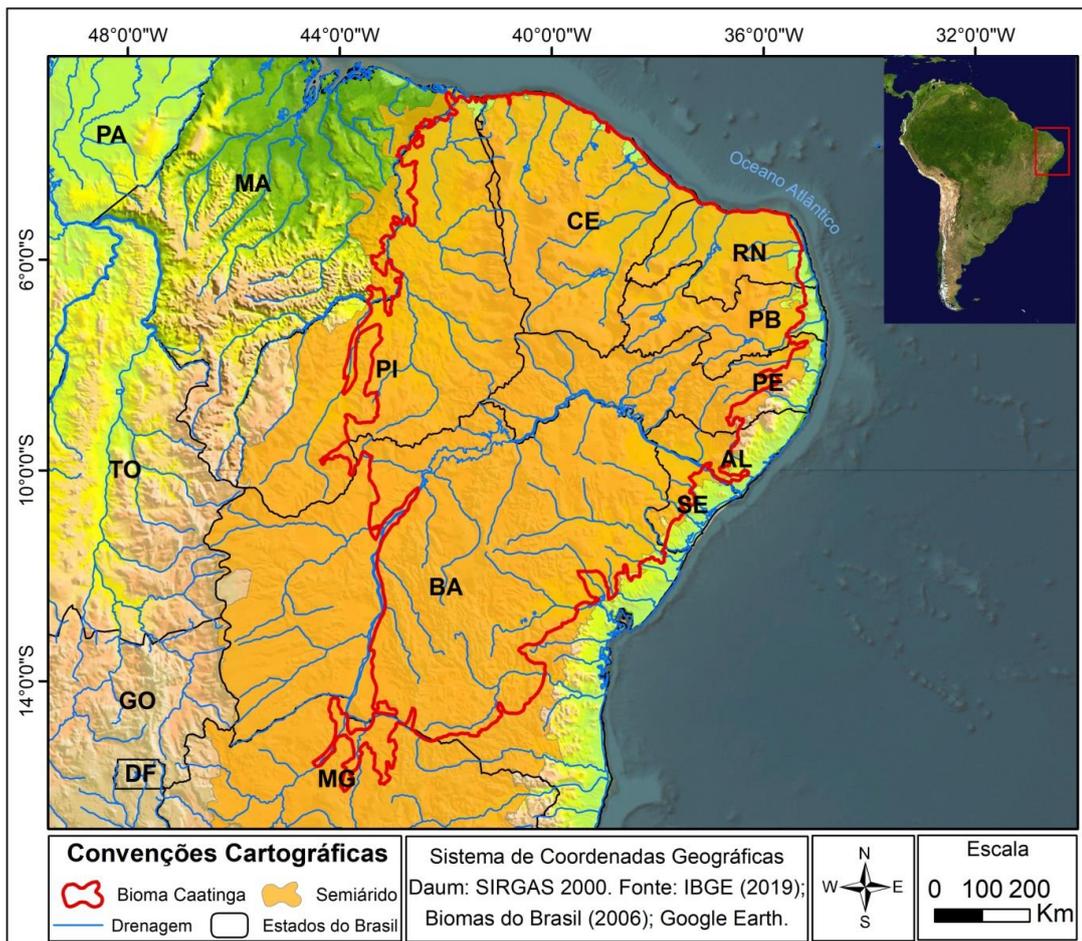
Estudos como este destaca-se por serem de fundamental importância para entender as estratégias ecológicas das espécies na colonização e as chances de sobrevivência destes indivíduos no seu ambiente natural frente à pressão antrópica e possíveis mudanças climáticas que podem desencadear desequilíbrio ecológico em cada habitat (Barbosa, 2020).

Materiais e métodos

Área de estudo

O domínio fitogeográfico da Caatinga ocupa uma área de cerca de 912.000 km² (12 % do território nacional) e engloba parte dos territórios pertencentes aos Estados da Região Nordeste (corresponde a 54 % da região) até o norte de Minas Gerais, tendo como fator ambiental de maior expressão a influência do clima Semiárido (Albuquerque et al., 2012; Queiroz; Cardoso; Fernandes; Moro., 2017) (Figura 1).

Figura 1: Mapa de localização do Bioma Caatinga



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Em termos fitofisionômicos, sua vegetação foi extrapolada como sinônimo universalizado do termo indígena tupi guarani que significa “floresta branca”, no qual o botânico Dárdano de Andrade-Lima (1981), caracteriza muito bem os tipos de vegetação das áreas semiáridas nordestinas, interplanálticas rebaixadas (Sertão).

Procedimentos metodológicos

A análise aqui trabalhada seguiu a proposta de determinação e distribuição potencial definida por Cerqueira (1995). De acordo com este método, cada ponto de registro de ocorrência da espécie deve ser sobreposto aos fatores ambientais de controle. Essas análises ambientais sobrepostas permitem estimar quais fatores são mais importantes na sua distribuição (Vilanova, 2005).

As variáveis ambientais utilizadas neste trabalho foram os tipos climáticos, pedológicos e de relevo. Dessa forma, este estudo parte de uma análise escalar a nível regional, levando em consideração o Bioma Caatinga e seus aspectos ambientais aqui mencionados.

A relação sistêmica da paisagem dos estratos geológicos, dos solos e do clima, especificamente no contexto de semiárido, apresentou a diversificação e adaptação dos componentes botânicos em função da diversidade ambiental dentro do domínio fitogeográfico da Caatinga (Silva, 2017)

O fator ambiental clima foi extraído da base de dados Clima do Brasil (2022) oriundos da plataforma de Dados Abertos de Geociência do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Já o fator Relevo foi obtido através das bases de dados do Serviço Geológico Brasileiro – CPRM (2019), no qual esses fatores foram trabalhados utilizando o recorte espacial do bioma Caatinga para classificação das zonas climáticas e feições geomorfológicas. Por sua vez, os dados sobre as Ordens de solos foram obtidos através da base de dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2022).

O banco de dados utilizado na ocorrência de *T. inamoena* foi adquirido na plataforma *Global Biodiversity Information Facility* - GBIF (GBIF, 2022b), com informações de herbários e registros de campo anexados à plataforma, limitando a pesquisa com ocorrência da espécie exclusivamente ao Bioma Caatinga. Foram descartados os dados sem georreferenciamento, bem como foi utilizado apenas um, quando apresentaram duplicidade.

Os dados que apresentavam coordenadas incompletas foram refinados utilizando a plataforma do *Google Earth Pro* 7.3.6.9345 (Google earth pro, 2022) para melhorar a referência

geográfica e aumentar a precisão da espacialização da espécie. Essa base de dados foi submetida à análise de estatística descritiva, aplicando-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk (1965; 1972) nos parâmetros de 95 % de confiança.

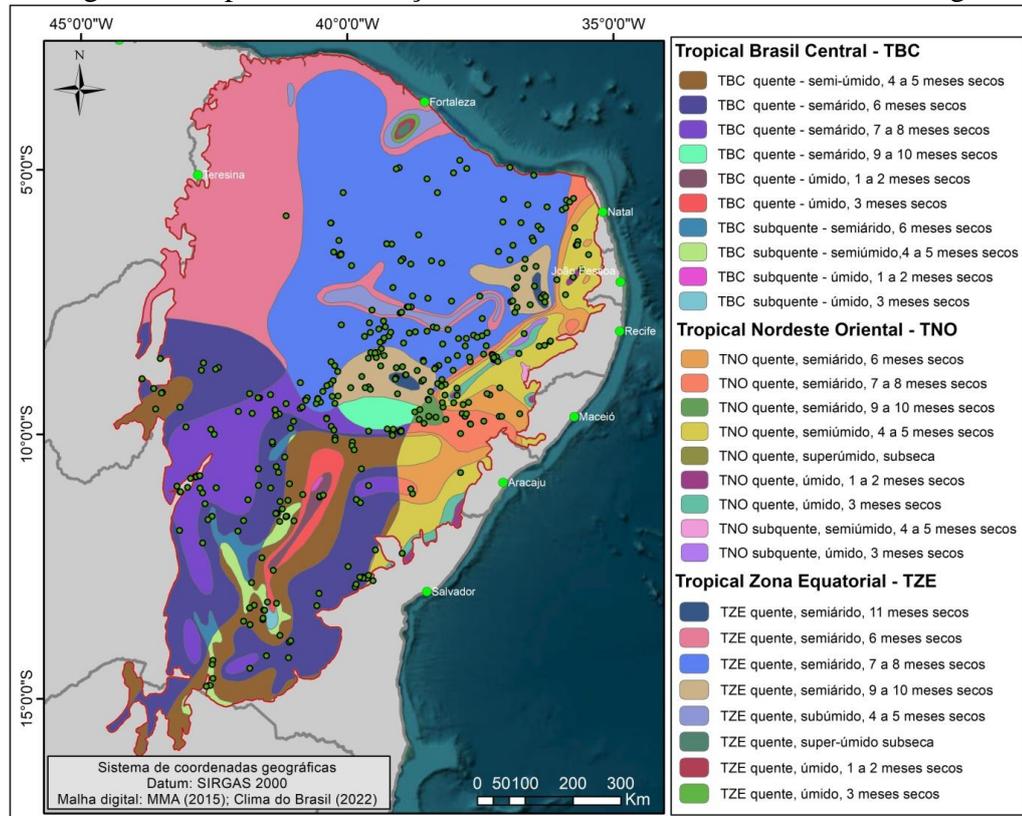
Esta primeira etapa teve como objetivo entender a relação de solo, relevo e clima sobre a ocorrência de *T. inamoena*. Em uma segunda etapa, foi realizada uma *Principal Component Analysis* – PCA, a partir da matriz de correção ou covariância entre os dados analisados (Gotelli & Ellison, 2011.), com o objetivo de informar qual fator ambiental é determinante na distribuição desta espécie. Todas as observações estatísticas foram processadas através de software R-Studio versão 4.0.2 (R core team, 2020).

Resultados e discussão

Considerando-se a base de dados integrada nesta pesquisa, foi possível identificar um total de 516 ocorrências de *T. inamoena* no Domínio Caatinga, com registros de localizações ao longo de 22 variações das zonas climáticas (Figura 2), 19 morfologias de relevo e em 22 ordens de solo.

A zona climática de maior ocorrência de *T. inamoena* foi a TZE quente, do tipo semiárido de 7 a 8 meses secos (140 pontos plotados - 27,13 %). Em seguida, observou-se que 79 pontos de ocorrência da espécie (15,31 %) estão na tipologia TBC quente, semiárido com 6 meses secos. Por último; 51 pontos (cerca de 10 % do total) ocorreram no clima TBC quente, semiárido com 7 a 8 meses secos (Tabela1).

Figura 2: Mapa de distribuição das zonas climáticas no Bioma Caatinga



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Tabela 1: Ocorrência de *T. inamoena* nas zonas climáticas do Bioma Caatinga

Classificação climática	Ocorrência de <i>T. inamoena</i>	(%)
TBC quente, semiárido com 6 meses seco	79	15,31
TBC quente, semiárido com 7 a 8 meses seco	51	9,88
TBC quente, semiárido com 9 a 10 meses secos	4	0,78
TBC quente, semiúmido com 4 a 5 meses secos	32	6,20
TBC quente, úmido com 1 a 2 meses secos	8	1,55
TBC quente, úmido com 3 meses secos	1	0,19
TBC subquente, semiárido com 6 meses secos	1	0,19
TBC subquente, semiúmido com 4 a 5 meses secos	10	1,94
TBC subquente, úmido com 3 meses secos	2	0,39
TNO quente, semiúmido com 4 a 5 meses secos	38	7,36
TNO quente, úmido com 1 a 2 meses secos	5	0,97
TNO quente, semiárido com 6 meses secos	13	2,52
TNO quente, semiárido com 7 a 8 meses secos	43	8,33

TNO quente, semiárido com 9 a 10 meses secos	8	1,55
TNO quente, úmido com 3 meses secos	4	0,78
TNO subquente, úmido com 3 meses secos	7	1,36
TZE quente, semiárido com 11 meses secos	10	1,94
TZE quente, semiárido com 6 meses secos	8	1,55
TZE quente, semiárido com 7 a 8 meses secos	140	27,13
TZE quente, semiárido com 9 a 10 meses secos	46	8,91
TZE quente, semiúmido com 4 a 5 meses secos	5	0,97
TZE quente, úmido 3 meses secos	1	0,19
Total	516	100

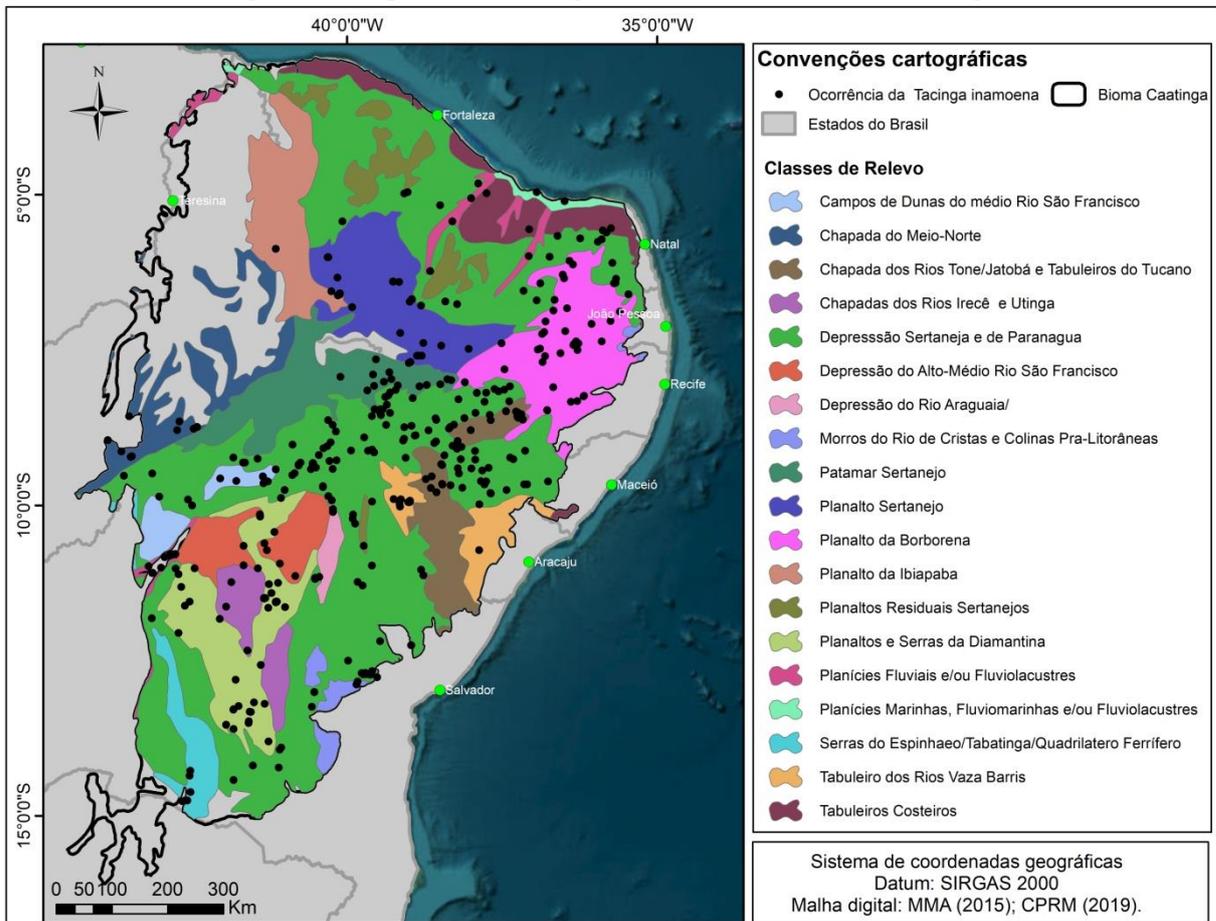
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os três domínios climáticos de maior ocorrência de *T. inamoena* descritos no parágrafo anterior corresponde a cerca de 52 % do total da espécie, apresentando como característica dominante ao longo do ano a influência da semiaridez. Conforme os parâmetros especificados pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE (2023), o domínio semiárido apresenta uma precipitação inferior aos 800 mm/ano, com o índice de aridez de até 0,50 e o percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60 %, considerando todos os dias do ano.

Tal característica modela todo o sistema climático na distribuição espaço-temporal das precipitações, aplainamento do relevo, lento desenvolvimento pedogenéticos e aspectos fisiológicos das plantas adaptadas ao semiárido, com ocorrência de elevada radiação solar e baixa umidade relativa do ar por apresentar volumes pluviométricos limitados a um curto período do ano, bem como, médias de temperatura em torno de 27 °C, o que acarreta altas taxas de déficit hídrico por evapotranspiração (Vale; Stryides; Andrade; Bezerra; Silva, 2020).

No que se refere ao relevo, foram identificadas 246 ocorrências (47,68 %) de *T. inamoena* em apenas uma das 19 classes geomorfológicas, na Depressão sertaneja e de Paranaguá (Figura 3).

Figura 3: Mapa de distribuição do relevo no Bioma Caatinga



Fonte: Acervo dos autores (2023).

As unidades Depressão Sertaneja e de Paranaguá são constituídas, majoritariamente, por áreas de relevo suave e ondulado, separadas por *inselbergs*, formando superfícies de pediplanação e vales estreitos, com vertentes dissecadas de litologias do tipo Gnaisses, granitos e meta-sedimentares de baixo a médio graus (Maia & Bezerra, 2019). Ou seja, correspondem a relevos residuais do embasamento cristalino, cuja impermeabilidade do substrato reduz a capacidade de água subterrânea e contribui com escassez hídrica.

Essa tipologia de relevo confere à maior parte do domínio fitogeográfico, cotas altimétricas relativamente rebaixadas, mas em contato com relevos mais elevados, que chegam pontual e eventualmente a 1000m (Erro! Autoreferência de indicador não válida.).

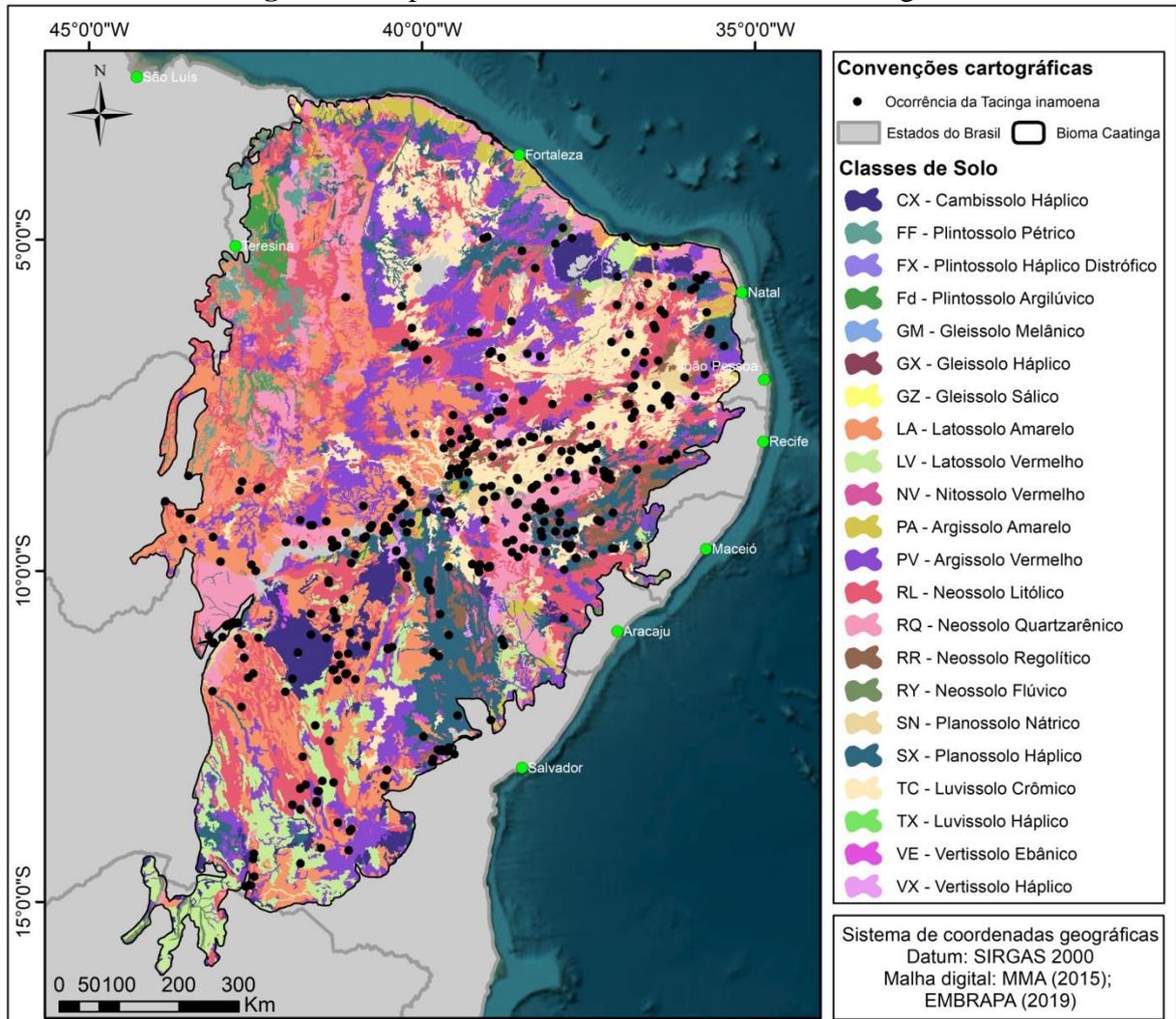
Tabela 2: Ocorrência de *T. inamoena* nas classes de Relevo do Bioma Caatinga

Classes do Relevo	Ocorrência de <i>T. inamoena</i>	(%)
Campos de Dunas do médio Rio São Francisco	7	1,36
Chapada do Meio-Norte	9	1,74
Chapada dos Rios Jatobá e Tabuleiros do Recôncavo/Tucano	45	8,72
Chapadas dos Rios Irecê e Utinga	5	0,97
Depressão do Alto-Médio Rio São Francisco e Baixadas dos Rios Salitre	6	1,16
Depressão do Rio Araguaia/Pantanal	4	0,78
Depressão o Sertaneja e de Paranaguá	246	47,67
Morros do Rio de Contas/Cristas e Colinas Pré-Litorâneas	6	1,16
Patamar Sertanejo	16	3,10
Planícies Fluviais e/ou Fluviolacustres	5	0,97
Planalto da Borborema	51	9,88
Planalto da Ibiapaba	2	0,39
Planalto Sertanejo	28	5,43
Planaltos e Serras da Diamantina	49	9,50
Planaltos Residuais Sertanejos	1	0,19
Planícies Marinhas, Fluviomarinhas e/ou Fluviolacustres	14	2,71
Serras do Espinhão/Tabatinga/Quadrilátero Ferrífero	6	1,16
Tabuleiro dos Rios Real/Vaza Barris	9	1,74
Tabuleiros Costeiros	6	1,16
Total	516	100

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

No que diz respeito aos aspectos pedológicos, foram encontradas 22 Ordens de solos com alguma ocorrência de *T. inamoena*. (Figura 4). Assim, como destacado por Zapparoli e Gasparetto (2010), fatores como as condições climáticas e o relevo são preponderantes na formação das características e propriedades morfológicas do solo, interferindo diretamente na colonização e sobrevivência das espécies vegetais.

Figura 4: Mapa das Ordens de solo no Bioma Caatinga



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Dentre as classes com maior número de ocorrências da espécie, destacam-se os Neossolos litólicos (111 ocorrências - 21,5 %), seguido do Argissolo vermelho-amarelo (9,68 %), Luvisso solo crômico (9,30 %) e Latossolo amarelo (9,11 %) (Tabela 3).

Essas Ordens de solo concentram cerca de 50 % da ocorrência de *T. inamoena*. Como aponta Donagema (2011), de modo geral, os solos litólicos são desfavoráveis para a agricultura - cuja existência vincula às condições de clima árido, semiárido e poucas chuvas. No caso dos Neossolos, a ocorrência de *T. inamoena* se evidencia pela menor capacidade de armazenamento de água, o que aumenta a escassez hídrica, que explica as adaptações dos cactos.

Tabela 3: Ocorrência de *T. inamoena* nas classes de solo no Bioma Caatinga

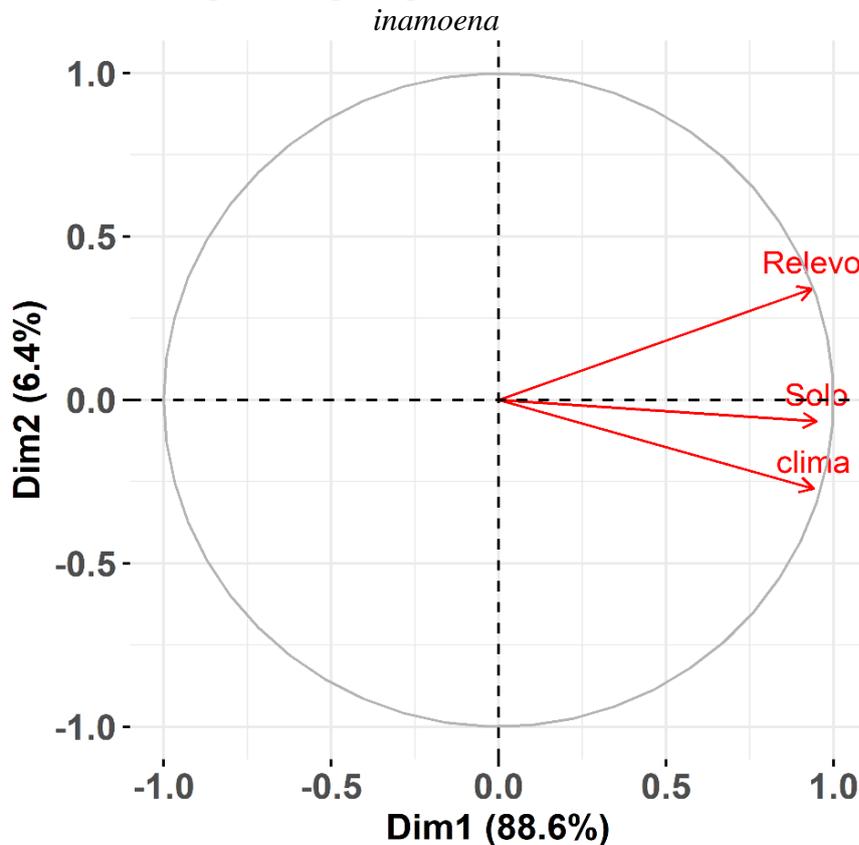
Classes pedológicas	Ocorrência de <i>T. inamoena</i>	(%)
RLd - Neossolo Litólico	111	21,51
PVAd - Argissolo Vermelho-Amarelo	50	9,69
TCo - Luvissole Crômico	49	9,3
LAd - Latossolo Amarelo	47	9,11
SXd - Planossolo Háplico	42	8,14
CXbe - Cambissolo Háplico	36	6,98
RQo - Neossolo Quartzarênico	35	6,78
LVAd - Latossolo Vermelho	27	5,23
VXk - Vertissolo Háplico	25	4,84
VEk - Vertissolo Ebânico	24	4,65
NVe - Nitossolo Vermelho	15	2,91
SNo - Planossolo Nátrico	15	2,91
PAd - Argissolo Amarelo	12	2,33
RYbe - Neossolo Flúvico	9	1,74
RRe - Neossolo Regolítico	8	1,55
FFc - Plintossolo Pétrico	4	0,78
FTe - Plintossolo Argilúvico	2	0,39
TXp - Luvissole Háplico	2	0,39
FXd - Plintossolo Háplico	1	0,19
GMbe - Gleissolo Melânico	1	0,19
GXvd - Gleissolo Háplico	1	0,19
Total	516	100

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A relação entre as três variáveis (solo, relevo e clima) indicou distribuição normal no teste de Shapiro-Wilk, com P de 0,95, 0,89 e 0,83, respectivamente. Os autovetores gerados na ACP, indicaram que as variáveis ambientais explicam 95 % das ocorrências de *T. inamoena*. Além disso, a análise de variância revelou que o fator solo é o fator primordial na distribuição dessa espécie, explicando 88,6 % dos dados coletados (Figura 5).

Como já indicado anteriormente, é importante destacar que essa relação com o Neossolo litólico tem uma relação adaptativa, portanto, coevolutiva (solo mais raso, com menos capacidade de armazenamento de água, sob um clima semiárido quente, selecionou características adaptativas para essas condições de escassez hídrica – cladódios, espinecências, ausência de folhas e armazenamento de água), podendo desenvolver pilosidade para captar água do ar.

Figura 5: Análise de componentes principal dos fatores ambientais na ocorrência de *T. inamoena*



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Ainda sobre os dados gerados no PCA, foi possível perceber a forte relação no eixo X dos fatores ambientais solo, relevo e clima, com valores de 0,58, 0,57 e 0,57, respectivamente. Já para o eixo Y, houve uma predominância da variável relevo, obtendo o valor de 0,77 (Tabela 4).

Tabela 4: Análise de Componente Principal

Variáveis ambientais	Variação (%)	Valor próprio	Eixo X	Eixo Y
Variável Solo	88,61	2,65857	0,58219	-0,14953
Variável Relevo	6,44	0,193345	0,57322	0,77258
Variável Clima	4,93	0,148082	0,57661	-0,61706

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Já para o número de indivíduos, Quirino (2006) constatou que *T. inamoena* apresentou valores significativos na correlação entre clima e o número de indivíduos em floração. Assim, o hábito desta espécie favorece o desenvolvimento de populações (Figura 6), uma vez que

possui porte rasteiro e facilmente é propagada de forma assexuada (Barbosa; Andrade; Silva; Barbosa, 2020).

Figura 6: Registro de população de *T. inamoena* na depressão sertaneja



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Essa característica na ocorrência da espécie por agrupamento dos indivíduos foi confirmada por Anderson (2001), que observou populações com 3,5m de largura. Em termos ecológicos, essa adaptação de agrupamento populacional pode ocorrer como resposta às mudanças climáticas e às condições pedológicas submetidas à escassa disponibilidade de recursos para seu desenvolvimento (Legendre & Fortin, 1989; Silva & Barbosa. 2017), como é evidenciado nos Neossolos litólicos do semiárido brasileiro.

Estudos apontam que os efeitos das mudanças climáticas e a entrada de espécies de animais e vegetais exóticas cada vez mais frequente em diversos habitats, além do papel dessa espécie na alimentação de algumas aves, insetos, lagartos e roedores, que consomem pólen e frutos, afetam à sua distribuição no Bioma Caatinga, pois a médio e longo prazos algumas

espécies estarão em alto risco de extinção, enquanto outras estarão em risco de disposição e, portanto, em declínio ao longo de seus habitats naturais (Carvalho, 2016; Simões; Zappi; Costa; Oliveira; Aona., 2019).

Considerações finais

- Os fatores ambientais analisados foram relevantes na discussão e análise da ocorrência de *T. inamoena* no Domínio da Caatinga. Portanto, a metodologia aqui proposta se mostrou eficaz para entender as exigências da espécie em cada paisagem.
- Foi possível comprovar estatisticamente que o fator ambiental determinante, dentre os que foram trabalhados para a ocorrência de *T. inamoena* é a classe de solo, tendo a sua ampliação da área distribuição, a partir das zonas “core”.
- É evidente que vários fatores interatuam e influenciam uns aos outros, mas a análise realizada identificou quais relações são diretas e quais são indiretas, entre as variáveis utilizadas. No entanto, a estatística descritiva foi essencial para ponderar o fator solo como o de maior relevância na distribuição de *T. inamoena* dentro dos limites do domínio das caatingas e considerando os limites dos dados disponíveis.
- A distribuição da espécie certamente é maior do que os registros indicam e que não é improvável que haja maior quantidade de registros em determinadas zonas, em detrimento de um sub-registro em outras. Dessa forma, se faz necessário um conhecimento mais aprofundado sobre distribuição de taxa, algo ainda incipiente, mas que auxilia significativamente no entendimento da distribuição espacial do endemismo.
- Compreender a distribuição desta espécie, suas delimitações geográficas e a influência dos fatores ambientais, que compõem o seu nicho ecológico permitem reflexões sobre alternativas efetivas para subsidiar a elaboração e a implantação de políticas públicas voltadas ao ordenamento territorial de áreas prioritárias para conservação, como estas paisagens semiáridas.

Referências

- Anderson, E. F. (2001). *The cactus familly*. Portland: Timbre Press.
- Albuquerque, U. P.; Araújo, E. L.; El-Deir, A. C. A.; Lima, A. L. A.; Souto, A.; Bezerra, B. M. ...Severi, W. (2012) Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. *The Scientific World Journal*, 2012(1), 01-18. DOI: <https://doi.org/10.1100/2012/205182>
- Alves, J. J. A.; Araújo, M. A.; Nascimento, S. S. (2009). Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. *Revista Caatinga*, 22(3), 126-135.
- Barbosa, A. S.; Andrade, A. P.; Silva, J. H. C.; Barbosa, F. A. (2020). Population analysis of *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor & Stuppy in a Hyperxerophilous Caatinga. *Society and Development*, 19(11), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9516>
- Barbosa, A. S.; Medeiros, R. L. S.; Santos, J. N. B.; Andrade, A. P.; Barbosa, M. A. N. Estrutura e padrão espacial de *Tacinga palmadora* (Britton & Rose) NP Taylor & Stuppy (Cactaceae) em vegetação de caatinga conservada. *Caderno de Pesquisa*, 29(2), 36-44, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17058/cp.v29i2.9404>
- Batista, F. R. C.; Almeida, E. M.; Alves, L. I. F.; Silva, P. K.; Neves, J. A. L.; Freitas, J. G. (2018). *Cáctario Guimarães Duque*: espécies da coleção científica do INSA. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-do-insa/biodiversidade/livro-cactario-guimaraes-duque>. Acesso em: 15/03/2023.
- Carvalho, T. K. N. (2016). *Conhecimento botânico local e distribuição de Cactaceae no Semiárido da Paraíba (Nordeste do Brasil)*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.
- Cavalcanti, N. B.; Resende, G. M. (2007) Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* RITTER), xiquexique (*Pilosocereus gounelli* (A, WEBWR EX K. SCHUM.) BLY. EX ROWL.) e coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* BRITTON & ROSE). *Revista Caatinga*, 20(1), 28-35. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/149935/1/Milanez.pdf>. Acesso em: 13/12/2022.

- Cerqueira, R. (1995) Determinação da distribuição do potencial de espécies. *In*: Peres-Neto, P. R.; Valentin, J. L.; Fernandez, F. A. S (eds.). *A ecologia Brasileira*. v. III. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), p. 141–161.
- Coelho, R. R. P.; Justino, P. L. A.; Câmara, A. P. C.; Araújo, L. F.; Coelho, T. J. S.; Pereira, F. C. (2020) Technological characteristics of quipá fruits (*Tacinga inamoena*) in 3 maturation stages. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(3), 1388–1398. DOI: <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-056>
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. *Dados, informações e produtos do serviço geológico do Brasil*. 2019. Disponível em: <https://geosgb.sgb.gov.br/>. Acesso em: 08/12/2023.
- Donagema, G. K.; Campos, D. V. B.; Calderano, S. B.; Teixeira, W. G.; Viana, J. H. M (Org.). (2011) *Manual de métodos de análise de solo*. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *EMBRAPA Solos*. 2022. Disponível em: <http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Abrasilsolos5m20201104>. Acesso em: 05/06/2023.
- Fernandes, A. (1998). *Fitogeografia brasileira*. Fortaleza - CE: Multigraf Editora.
- Flora e Funga do Brasil - 2024. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 31/05/2024.
- Formiga, A. S.; Costa, F. B.; Silva, M. S.; Pereira, E. M.; Brasil, Y. L. (2016). Aspectos físicos e químicos de frutos de Quipá (*Tacinga inamoena*). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11(5), 25–29. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v11i5.4559>.
- GBIF - Global Biodiversity Information Facility. *GBIF Occurrence*. 2022a. Disponível em: https://www.gbif.org/pt/occurrence/search?occurrence_status=present&q= Acesso em: 23/12/2022.
- GBIF - Global Biodiversity Information Facility.org (7 August 2022b) *GBIF Occurrence Download*. DOI: <https://doi.org/10.15468/dl.ut3xzuz>

- Gotelli, N. J.; Ellison, A. M. (2011). *Princípios de estatística em ecologia*. Porto Alegre - RS: Artmed.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Downloads Geociência*. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/>. Acesso em: 21/05/2023.
- Legendre, P.; Fortin, M. J. (1989). Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetation*, 80(2), 107-138. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00048036>
- Maia, R. P.; Bezerra, F. H. R. (2019) *Structural geomorphology in Northeastern Brazil*. Cham, Switzerland: Springer Publishing Internacional.
- Oliveira; A. C. P.; Nunes, A.; Oliveira, M. O.; Oliveira, R. S.; Rodrigues, R. C.; Branquinho, C. (2024). Shifts in plant functional groups along an aridity gradient in a tropical dry forest – Review. *Science of The Total Environment*, 924, 171695. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171695>.
- Pennington, R. T.; Prado, D. E.; Pendry, C. A. (2000) Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, 27(2), 261-273. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00397.x>
- Prado, D. E. (2003) As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; DA SILVA, J. M. C (Org.). *Ecologia e conservação da Caatinga* (v. 1, Cap. 1, p. 03-74). Recife: Editora Universitária UFPE.
- Silva, T. A . (2018). *Morfogênese do relevo de chapadas no divisor hidrográfico entre as bacias do Tocantins/Araguaia com o São Francisco*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- Queiroz, L. P.; Cardoso, D.; Fernandes, M. F.; Moro M. F. (2017). Diversity and evolution of flowering plants of the Caatinga Domain. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (Org.) *Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America* (Vol.1, 1a. ed., Cap. 2, p. 23-63). Cham/Switzerland: Springer Publishing Internacional.

Quirino, Z. G. M. (2006). *Fenologia, síndromes de polinização e dispersão e recursos florais de uma comunidade de caatinga no cariri paraibano* (Tese de doutorado). Faculdade de Biologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

R core team. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2020. URL: <https://www.R-project.org/>.

Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52, 591-561. Disponível em: <http://links.jstor.org/sici?sici=0006-3444%28196512%2952%3A3%2F4%3C591%3AAA0VTF%3E2.0.CO%3B2-B>. Acesso em: 03/04/2023.

Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. (1972). An analysis of variance test for the exponential distribution. *Technometrics*, 14, 355-70. DOI: [10.1080/00401706.1972.10488921](https://doi.org/10.1080/00401706.1972.10488921).

Silva, J. M. C.; Barbosa, L. C. F. (2017) Impact of human activities on the Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (Org.). *Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America* (Vol.1, 1a. ed., Cap. 13, p. 359-368). Cham, Switzerland: Springer Publishing Internacional.

Simões, S. D. S.; Zappi, D.; Costa, G. M. D.; Oliveira, G.; Aona, L. Y. S. Spatial niche modelling of five endemic cacti from the Brazilian Caatinga: Past, present and future. *Austral Ecology*, 45, 35-47, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/aec.12825>

Souza, M. T. C.; Silva, A. M.; Lima júnior, D. M.; Andrade, A. P. Variability of a vegetation in Caatinga areas in the Northeast of Brazil. *Revista Agrária Acadêmica*, 2,(3), 115-121, 2019. DOI: <https://doi.org/10.32406/v2n32019/115-121/agrariacad>.

SUDENE - SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. 2023. *Delimitação do semiárido*. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/assuntos/projetos-e-iniciativas/delimitacao-do-semiarido> Acesso em: 03/02/2023.

Vale, T. M. C.; Stryides, M. H. C.; Andrade, L. M. B.; Bezerra, B. G.; Silva, P. E. (2020). Subsistence agriculture productivity and climate extreme events. *Atmosphere*, 11(12), 1287. DOI: <https://doi.org/10.3390/atmos11121287>

Vilanova, R.; Silva jr., J. S.; Grelle, C. E. V.; Cerqueira, G. M. R. (2005). Limites climáticos e vegetacionais das distribuições de *Cebus nigrinus* e *Cebus robustus* (Cebinae, Platyrrhini). *Neotropical Primates*, 13(1), 14-19. DOI: <https://doi.org/10.1896/1413-4705.13.1.14>

Zaparoli, F. C. M.; Gasparetto, N. V. L. (2010). Distribuição de solos e sua relação com o relevo em uma vertente no município de Florai-PR. *Boletim de Geografia*, Maringá, 28, 49-63. DOI: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v28i2.10372>

Publisher: Universidade Federal de Jataí. Instituto de Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia. Publicação no Portal de Periódicos UFJ. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

Contribuições dos autores: Paulo Jerônimo Lucena de Oliveira: Escrita, processamento dos dados, conceituação, análise dos resultados, escrita – rascunho original e edição; Iaponan Cardins de Souza Almeida: Validação, escrita – revisão; Maria Lúcia Brito da Cruz: revisão, análise dos resultados e discussão. Declaramos ainda ciência das Diretrizes Gerais da Geoambiente On-line.

Financiamento ou agradecimentos: Bolsa de pós-graduação nível Doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Conflito de interesse: Os autores declaram que não possuem interesses financeiros ou não financeiros relevantes relacionados a este trabalho.