



Comunidade Halofítica Herbáceo-arbustiva em Perímetro Irrigado no Município de Forquilha, Ceará, Brasil¹

Daniel Eugenio Saraiva Filho², Oriel Herrera Bonilla³, Eliseu Marlônio Pereira de Lucena³,
Francisco José Carvalho Moreira⁴, Joilson Silva Lima⁵

¹Parte da pesquisa de Doutorado, executada pelo primeiro, orientada pelo terceiro no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

²Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Ceará, Campus Itaperi, CEP 60.714-903, Fortaleza, CE. E-mail: danieleneugenio@ifce.edu.br - autor correspondente.

³Pós-Doutor, Professor Associado do Curso de Ciências Biológicas e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Ceará, Campus do Itaperi, CEP 60.714-903, Fortaleza, CE. E-mail: oriel.herrera@uece.br; eliseu.lucena@uece.br

⁴Doutor, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Sobral, CEP 62042-030, Sobral, CE. Email: franze.moreira@ifce.edu.br

⁵Doutor, Engenheiro Agrônomo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Sobral, CEP 62042-030, Sobral, CE. Email: joilson.lima@ifce.edu.br

Artigo recebido em 25/06/2024 e aceito em 03/07/2024

RESUMO

O excesso de sal no solo contribui para o agravamento da degradação do meio ambiente, trazendo prejuízos para a pecuária e produção agrícola. Este trabalho realizou um levantamento fitossociológico das espécies de plantas espontâneas em áreas antropizadas do perímetro irrigado de Forquilha, no estado do Ceará. As coletas aconteceram em 6 áreas de 150 m² cada, divididas em seis parcelas permanentes de 5 x 5 m entre outubro/2021 e abril/2023. No levantamento florístico foram apanhadas todas as espécies contempladas em uma moldura de cano de PVC medindo 1 m², lançada aleatoriamente em cada uma das 36 parcelas nas quatro coletas realizadas. Foram calculados parâmetros fitossociológicos de frequência absoluta e relativa, densidade relativa, dominância relativa, índices de valor de importância, equabilidade de Pielou (J'), Simpson (C), diversidade de Shannon (H') e similaridade de Sorensen com a identificação das espécies apanhadas e análise química do solo (0-20 cm). A flora herbáceo-arbustiva registrou ao todo 47.499 indivíduos, classificados em 20 famílias, 51 gêneros e 63 espécies, sendo Fabaceae, Poaceae e Malvaceae as mais representativas. As espécies *Melanthera latifolia* (Gardner) Cabrera, *Borreria scabiosoides* Cham. & Schltdl. e *Blainvillea acmella* (L.) Philipson, registraram os maiores valores de importância no período chuvoso, enquanto no período seco os maiores registros foram para as espécies *Crotalaria spectabilis* Röth, *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult. e *Turnera subulata* Sm. A riqueza de espécies deste estudo foi considerada acima da média, quando comparada com outros trabalhos em áreas de perímetro irrigado no semiárido.

Palavras-chave: Semiárido, fitossociologia, degradação dos solos, composição florística.

Herbaceous-Shrub Halophytic Community in the Irrigated Perimeter of Forquilha, Ceará, Brazil

ABSTRACT

Excess salt in soils exacerbates environmental degradation, negatively impacting livestock and agricultural production. This study conducted a phytosociological survey of spontaneous plant species in anthropized areas within the irrigated perimeter of Forquilha, Ceará, Brazil. Data collection was performed in six 150 m² areas, each divided into six permanent 5 x 5 m plots, from October 2021 to April 2023. During the floristic survey, all species within a 1 m² PVC frame, randomly placed in each of the 36 plots, were sampled across four collection events. Phytosociological parameters, including absolute and relative frequency, relative density, relative dominance, importance value indices, Pielou's evenness index (J'), Simpson's dominance index (C), Shannon's diversity index (H'), and Sørensen's similarity index, were calculated. The species were identified, and soil samples (0–20 cm) were chemically analyzed. The herbaceous-shrub flora comprised 47,499 individuals, distributed across 20 families, 51 genera, and 63 species, with Fabaceae, Poaceae, and Malvaceae being the most representative families. The species *Melanthera latifolia* (Gardner) Cabrera, *Borreria scabiosoides* Cham. & Schltdl., and *Blainvillea acmella* (L.) Philipson showed the highest importance values during the rainy season, whereas *Crotalaria spectabilis* Röth, *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult., and *Turnera subulata* Sm. were predominant during the dry season. The species richness observed in this study was above average compared to other surveys in irrigated areas of the semiarid region.

Keywords: Semi-arid, phytosociology, soil degradation, floristic composition.

Introdução

O manejo indevido dos solos irrigados associado a uma drenagem insatisfatória da água de irrigação e a uma baixa permeabilidade nas regiões áridas e semiáridas do mundo, tem levado a sua degradação por salinização e sodificação (Cerqueira et al., 2021; Gheyi et al., 2022; Melo et al., 2024). Esse quadro se torna ainda mais alarmante uma vez que os impactos das mudanças climáticas sobre a temperatura e pluviosidade comprometerão cada vez mais o desenvolvimento e a produtividade agrícola em todo planeta (Dahal et al., 2019; Abdoussalami et al. 2023).

A salinidade dos solos irrigados é uma das adversidades a serem prevenidas na agricultura contemporânea, uma vez que esse problema já impacta a produção agrícola em cerca de 20% das áreas irrigadas e afeta vários países em todo o mundo (Silva et al., 2021; Nascimento et al., 2024; Miranda et al., 2024). Os solos são classificados como salinos, quando a concentração de sais leva ao estresse osmótico das plantas; sódicos, quando a relação de sódio trocável é elevada e salino-sódicos, quando as duas condições citadas ocorrem ao mesmo tempo (Ferreira et al., 2016; Watanabe et al., 2020; Singh; Sengar, 2020).

Nesse sentido, Ribeiro et al. (2016) indicam a avaliação da condutividade do estrato de saturação (CE_{es}) na verificação do total de sais disponíveis no solo, uma vez que seu valor aumenta à medida que o teor de água do solo diminui, ou seja, a concentração da solução pode ser elevada a valores $\geq 4 \text{ dSm}^{-1}$, quando o solo passa a ser classificado como salino (Richards, 1954; Ferreira et al., 2016).

Para Litalien e Zeeb (2020), nestas condições a maioria das plantas não consegue completar seu ciclo de vida por não suportar essas elevadas concentrações de sais em seus meios de crescimento em função da diminuição na disponibilidade de água e nutrientes. Em conformidade várias pesquisas analisaram os efeitos negativos da salinização do solo sobre as taxas de germinação das sementes (Almeida et al., 2020; Ludwig et al., 2023; Braga et al., 2024; Severo et al., 2024) e crescimento de plântulas (Pereira et al., 2020a; Santos et al., 2020a; Ramalho et al., 2020; Ceita et al., 2020; Nóbrega et al., 2021).

O Ceará é o estado do Nordeste com maior área proporcional do seu território localizada no perímetro da semiaridez, cerca de 92,1%, caracterizado por apresentar baixa pluviosidade, altas temperaturas e elevadas taxas de evaporação

e evapotranspiração, com solos pouco profundos e características físicas, químicas e morfológicas próprias, além de baixa fertilidade, o que os torna susceptíveis a erosão, impactando diretamente na agricultura e pecuária (Nascimento, 2013; IPECE, 2019).

O perímetro irrigado de Forquilha está localizado no Vale do rio Acaraú, no município de Forquilha-CE. Foi implantado pelo DNOCS em 1974, tendo iniciado sua operação em 1977. Abrange uma área irrigada de 261 ha, divididos entre 71 irrigantes em três setores (I, II e III), com um sistema de irrigação feito por gravidade. O relevo é em geral plano com pequenas declividades que podem chegar a 3%. São observadas pequenas depressões que favorecem a hidromorfia, podendo ocasionar problemas de salinidade e/ou alcalinidade nos solos dos lotes em que são observadas (COGERH, 2008).

De acordo com Bezerra (2006), o levantamento feito pelo consórcio SCET-COOP/SIRAC/CONESPLAN identificou que dos 12 perímetros irrigados em atividade no estado do Ceará seis deles apresentam problema de salinização dos solos: Morada Nova, Icó-Lima Campos, Jaguaruana, Ayres de Souza, Forquilha, Várzea do Boi e Curu-Recuperação. O autor destaca ainda o quadro de abandono desses perímetros em decorrência do processo de salinização e sodificação dos solos, inviabilizando a prática agrícola.

Dito isso, constata-se que o desgaste dos solos nos perímetros irrigados no semiárido resulta tanto do tipo de solo encontrado como de fatores relacionados com práticas agrícolas insustentáveis, qualidade e quantidade da água usada na irrigação, ineficiência na drenagem do excesso de água das áreas irrigadas e do modelo de irrigação adotado (Ribeiro et al., 2016; Carvalho et al., 2020; Castro & Santos 2020; Santos et al., 2021; Pifano et al., 2023). Tal situação é agravada em regiões com o clima árido e semiárido, que são áreas antropizadas de elevada evapotranspiração e baixos índices pluviométricos, potencializando a ascensão capilar dos sais para a superfície (Ribeiro et al., 2016; Cao et al., 2020; Freire et al., 2020; Macedo et al., 2021; Chen et al., 2022).

Diante do exposto, é imperativo a recuperação e o reestabelecimento da capacidade produtiva dos solos impactados pelos teores de sais solúveis e de sódio trocável através da implementação de diferentes técnicas agrícolas como a lavagem do solo, corretivos químicos e orgânicos, entre outras (Bezerra, 2006; El Moukhtari et al., 2020; Farias et al., 2020;

Gunarathne et al., 2020; Ning et al., 2020; Cisse et al., 2021), ou mesmo a fitorremediação, que tem se destacado cada vez mais como alternativa para o manejo desses solos (Ding et al., 2020; Waris et al., 2022).

Nesse contexto, a fitoextração com a utilização de plantas halófitas tem se mostrado uma alternativa promissora de baixo custo e não agressiva ao meio ambiente na recuperação de solos degradados (Costa & Herrera, 2016; Alves et al., 2020; Leite et al., 2020; Miranda et al., 2020), uma vez que as halófitas apresentam ajustes fisiológicos adaptados a altos níveis de salinidade no solo, como por exemplo a capacidade de acumular quantidade elevadas de sais em seus tecidos, viabilizando a sua sobrevivência nesses ambientes (Soares Filho et al., 2016; Paulino et al., 2020; Santos et al., 2022).

Assim, considerando a importância do estudo sobre a identificação das espécies halotolerantes do semiárido na prática de uma

agricultura sustentável, bem como, a escassez de pesquisas de levantamento florístico e fitossociológico das espécies herbáceas e arbustivas no Nordeste brasileiro (Andrade, 2009a; Silva et al., 2009; Calone et al., 2020; Lira et al., 2020a; Schardong et al., 2020), a presente pesquisa objetivou realizar um levantamento fitossociológico das espécies de plantas espontâneas presentes em áreas antropizadas do perímetro irrigado de Forquilha, no município de Forquilha-CE.

Material e métodos

Descrição da área experimental

A pesquisa foi realizada entre os anos de 2021 e 2023 no perímetro irrigado de Forquilha, localizado no município de Forquilha-CE, distante aproximadamente 208 km da capital Fortaleza (Figura 1).

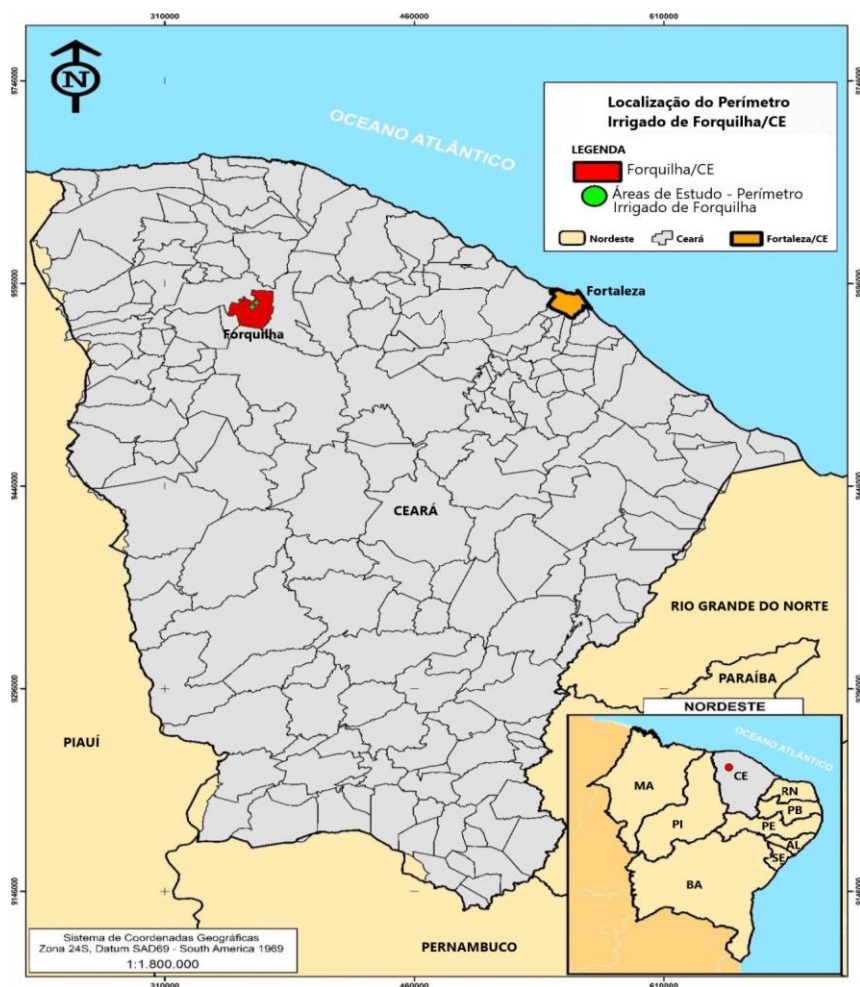


Figura 1. Localização do município de Forquilha-CE e áreas de pesquisa. Modificado IPECE (2014)

As áreas foram selecionadas no lote N° 50 do setor II do perímetro (3°44'59,6" S 40°17'5,3" W) (Figura 2), onde o clima de acordo com a

classificação de Köppen é do tipo Bsh-semiárido quente, período de chuvas de janeiro a maio, com precipitação média anual de 826 mm e temperatura

média anual de 26 a 28°C, com mínima média de 21,4°C, no mês de julho e a máxima média de 36,8°C, nos meses de outubro e novembro (FUNCEME, 2023; IPECE, 2018). Os dados de precipitação pluviométrica e temperatura

referentes ao período da pesquisa, foram obtidos com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (Figura 3).

Os solos do Perímetro Irrigado de

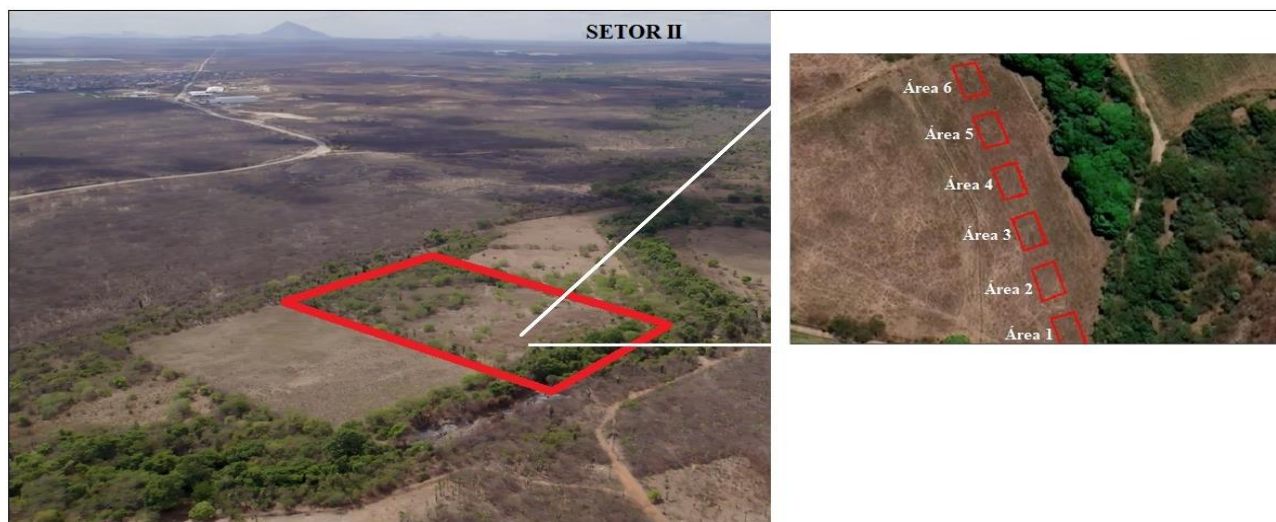


Figura 2. Vista aérea de parte do setor II com destaque para as áreas da pesquisa.

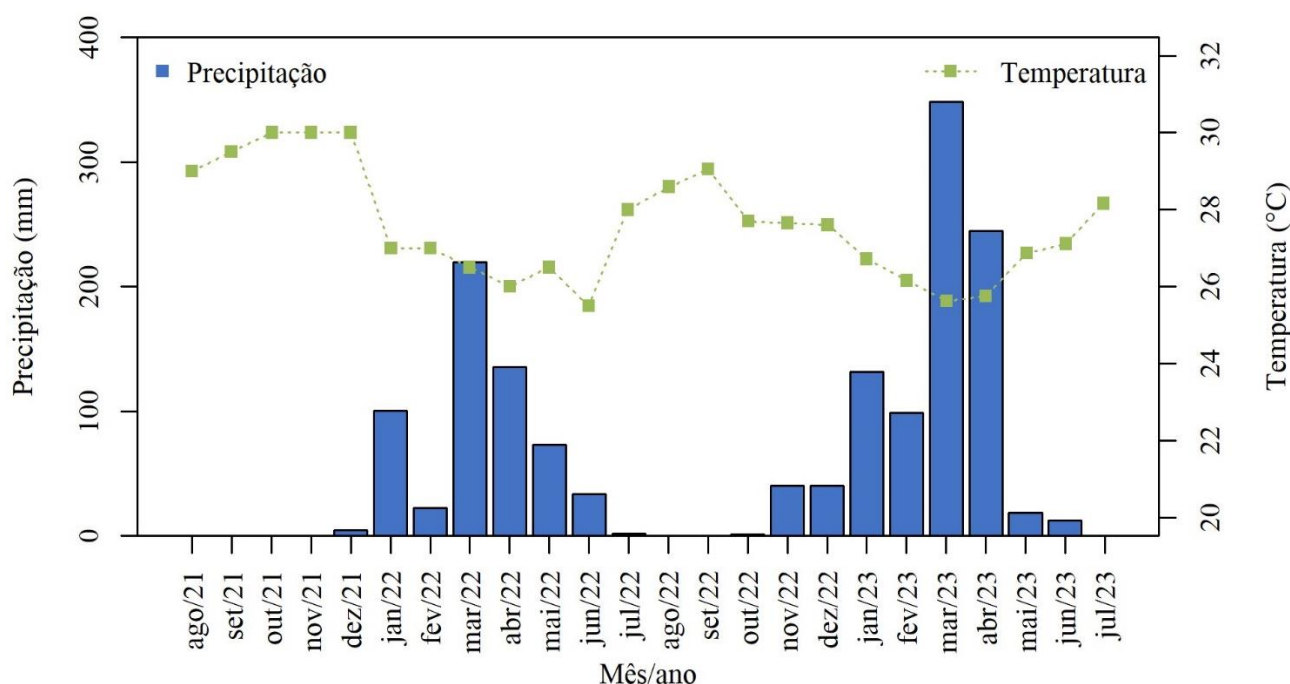


Figura 3. Precipitação pluviométrica (linhas) Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2023) e temperatura média (barras) (INMET, 2023) em Forquilha-CE, referentes ao período de agosto/2021 a julho/2023.

Forquilha são aluviais, de textura variando de muito fina a grossa e pouco desenvolvidos. Ficam localizados em duas planícies aluviais formadas pelos Rios Madeira e Sabonete, limitadas por formações cristalinas de gnaiss (COGERH, 2008; Freire et al., 2009). O suprimento hídrico é

realizado por meio do Açude Público de Forquilha, com capacidade de acumular cerca de 50.132.000 m³ (COGERH, 2008).

A rede de irrigação do perímetro irrigado tem o rio Madeira como coletor principal, enquanto a irrigação é feita por gravidade nos canais de

irrigação por superfície, beneficiando uma área aluvial situada a partir de 300 m à jusante da parede do açude Forquilha (COGERH, 2008).

O local de estudo é um remanescente de Caatinga localizado nas adjacências do rio Madeira, que sofre intervenção antrópica direta, seja pela atividade agrícola durante o período chuvoso ou pelo pastejo de ovinos e bovinos no período de estiagem. Cabe destacar que durante todo o período de realização dessa pesquisa a área ficou em pousio.

Em relação à vegetação encontrada na região, observa-se a substituição da Caatinga Arbustiva Densa, vegetação primária desse bioma, por árvores de porte mais baixo, com folhas que caem na época seca, com caules retorcidos e esbranquiçados, a Caatinga Arbustiva Aberta. Tal fato sugere que o desmatamento indiscriminado, bem como, prática de queimadas para o preparo do solo, a pecuária extensiva e o uso da vegetação nativa para uso como carvão e lenha se apresentam como os principais responsáveis pela pressão sobre a vegetação nativa (COGERH 2008; Santos Filho et al., 2012; Fontenele et al., 2020; Nascimento et al., 2020; Moraes et al., 2024).

Coleta de dados

Inicialmente foi selecionado no lote 50 do setor II do perímetro irrigado de Forquilha, seis áreas de 150 m² cada, que foram espaçadas com uma distância de 10 m e com o auxílio de uma trena, cada área foi dividida em seis parcelas permanentes de 5 x 5 m, totalizando uma área experimental de 900 m², dividida em 36 parcelas. A distribuição das áreas no campo obedeceu ao sentido do dreno.

As amostragens em campo foram realizadas de 2021 a 2023, onde o primeiro período da pesquisa ocorreu entre o verão de 2021 e o inverno de 2022 enquanto o segundo período se deu entre o verão de 2022 e o inverno de 2023, com as coletas ocorrendo nos meses de outubro e abril de cada estação, representando ao todo quatro tratamentos. Foram coletadas amostras de solo (0-20 cm) e espécies herbáceo/arbustivas vivas. Cada coleta foi considerada como uma amostra independente

Coleta e Análise do Solo

Para a coleta das amostras de solo foi lançado um quadrado de canos e PVC de 1 x 1 m e em cada um dos vértices foram coletadas amostras de solo a uma profundidade de 0-20 cm, em seguida as amostras foram misturadas em um balde formando uma amostra composta de solo para cada parcela. Uma porção de cada amostra composta foi

armazenada em potes de metal de 200 ml hermeticamente fechados, para que não perdessem ou ganhassem umidade, enquanto o resto da amostra foi armazenado e identificado em sacos plásticos.

As amostras de solo dos potes de metal foram pesadas em balança analítica, para aferição do seu peso úmido, e em seguida foram colocadas em uma estufa a 105°C até peso constante. Após a secagem, as amostras foram pesadas novamente para a medição do seu peso seco e posterior cálculo da umidade em base gravimétrica (Teixeira et al., 2017).

Já as amostras dos sacos plásticos foram secas em estufa de aeração forçada a 60°C, destorroadas e peneiradas em peneira de 2 mm. Posteriormente, foram feitas análises de pH, de condutividade elétrica (CE). Para a análise de pH, foram diluídos 10 g de solo em 25 ml de água destilada (1:2,5), enquanto para a condutividade elétrica foram diluídos 100 g de solo em um volume de inicial de 15 ml de água destilada, podendo chegar a 50 ml, com tempo de decantação de 1 e 12 horas, respectivamente (EMBRAPA, 2017). O pH foi analisado por meio de um pHmetro de bancada da marca Tecnal modelo Tec-3MP, enquanto a condutividade foi medida em condutivímetro de bancada da marca Marconi, modelo MA 521.

Assim esse experimento foi conduzido em quatro tratamentos (períodos seco e chuvoso), com delineamento em blocos ao acaso (DBC) e seis repetições. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($P < 0,05$) e, observado o efeito significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05\%$).

Levantamento Florístico e Estrutura Fitossociológica

Para o levantamento da composição florística do estrato herbáceo-arbustivo foi realizada a coleta e herborização de todas as espécies encontradas nas parcelas com base na literatura técnica de coleta, preservação e herborização de material botânico (Souza & Lorenzi, 2012). Todas as espécies foram fotografadas e identificadas com uso de bases de dados especializadas (Flora e Funga do Brasil, 2023), comparações com material de herbário e consultas a especialistas. As exsiccatas foram incorporadas ao Herbário Prof. Francisco José de Abreu Matos (HUVA) da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

Para a realização do levantamento florístico foi lançado um quadrado de canos de

PVC de 1 x 1 m de forma aleatória dentro de cada uma das parcelas, onde foram contabilizados todos os indivíduos herbáceos e arbustivos por espécie e estimados os seguintes atributos estruturais: frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR; ind.m⁻²), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI), equabilidade de Pielou (J'), índice de Simpson (C), índice de similaridade de (Sorensen) e diversidade de Shannon (H') (Oliveira e Amaral, 2004).

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados com o auxílio do programa Fitopac 2.1 (Shepherd, 2010). Foi realizada uma análise de cluster por agrupamento pelo método (UPGMA)

com a padronização de variância utilizando o programa R versão 4.3.1 (Charrad et al., 2014).

Resultados e discussão

Caracterização do solo

As Figuras 4A, 4B e 4C representam as médias do pH, condutividade elétrica (CE) e umidade obtidas em cada um dos tratamentos nessa pesquisa. O pH apresentou valores inferiores a neutralidade em todos os tratamentos, com os menores registros, 6,38 e 6,04 (Figura 4A), observados durante o verão/2022 e inverno/2023, respectivamente, apesar das maiores precipitações terem sido observadas nesses períodos (Figura 3).

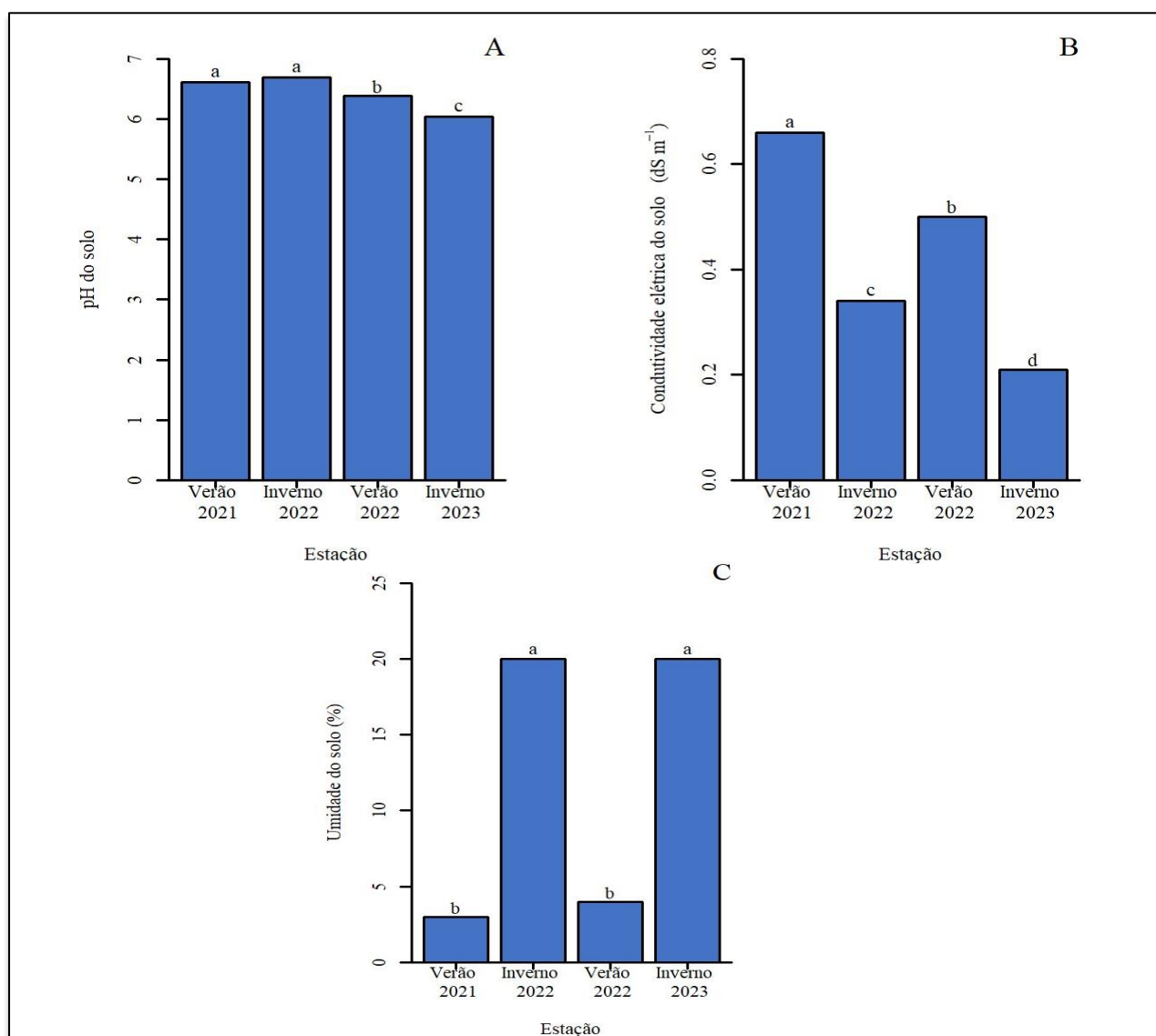


Figura 4. pH (A); Condutividade elétrica (CE) (B) e umidade dos solos (C) nos quatro tratamentos (outubro/2021 a abril/2023). Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey

A avaliação do pH do solo em áreas salinizadas do perímetro irrigado de Pentecoste

realizada por Bonilla et al. (2019), registrou médias de 7,39, 7,29 e 7,15 nos períodos chuvosos de

2016, 2017 e no período seco de 2016, respectivamente, com valores superiores ao desse trabalho.

Esses resultados podem estar relacionados com o aumento da matéria orgânica do solo durante a realização do pousio das áreas nos anos de realização dessa pesquisa. De acordo com Ebeling et al. (2008) os organossolos em geral, bem como alguns solos com quantidades elevadas de matéria orgânica no horizonte superficial tendem a uma elevação de sua acidez em resposta a maior concentração de ácidos orgânicos. Nesse sentido, uma maior quantidade da serrapilheira em ambiente sob vegetação nativa, tende a influenciar na variabilidade da acidez do solo (Lima et al., 2018; Brumatt et al., 2023).

Em relação aos valores da CE do solo foi observado em todos os tratamentos resultados abaixo de 2 dS/m⁻¹, caracterizando-o como não salino (Richards 1954). Os menores registros, 0,5 e 0,21 dS/m⁻¹, foram observados nos períodos seco de 2022 e chuvoso de 2023, respectivamente, enquanto os dois primeiros períodos registraram CE de 0,66 e 0,34 dS/m⁻¹ nos períodos seca de 2021 e chuvoso de 2022, respectivamente. Esses resultados podem estar relacionados com as precipitações mais intensas nos dois últimos períodos dessa pesquisa (Figura 3).

Cabe destacar que Freire et al. (2009), ao avaliarem os riscos de salinização do solo do perímetro irrigado de Forquilha-CE, reportaram valores de condutividade elétrica (CE) que variaram de 2 a 18 dS/m⁻¹ em amostras de solo (0 - 20 cm) em áreas identificadas por irrigantes e

técnicos do perímetro como de maiores evidências de salinização. Esses valores estão bem acima dos resultados encontrados nessa pesquisa e podem estar relacionados ao processo de lixiviação proporcionado pela precipitação pluvial ao longo dos anos.

A lixiviação atua controlando a concentração de sais no solo, mantendo seus níveis adequados ao desenvolvimento das culturas. As precipitações também possibilitam que parte da água percole lixiviando os sais acumulados durante o período seco para baixo da zona radicular (Melo et al. 2022; Sousa et al., 2024).

Quanto a umidade do solo foi observada que nos períodos secos os maiores registros não ultrapassam 4%, ao passo que nos períodos chuvosos as médias ficaram em 20% de umidade. Essa baixa umidade nos períodos secos contribuiu para os maiores registros da CE nesse período, chegando a 0,66 dS/m⁻¹ no verão de 2021 período de menor precipitação da pesquisa. Resultado semelhante foi registrado por Bonilla et al. (2019) ao analisarem a CE do solo no semiárido cearense, com os maiores valores para CE registrados no período seco, período de menor umidade do solo nas áreas pesquisadas.

Composição e diversidade florística

Ao final das quatro coletas realizadas nas estações de verão de 2021 e 2022 e o inverno de 2022 e 2023 foram amostrados um total de 47.499 indivíduos, classificados em 20 famílias, 51 gêneros e 63 espécies ao longo dos dois ciclos de avaliação (Tabela 1).

Tabela 1. Família, espécie, nome comum, números de indivíduos (NI) amostrados, hábito (H: Her – herbáceo; Sub - subarbusto; Arb - arbusto; Arv - árvore), endemismo (END) e número do voucher (NV) dos vegetais encontrados nas áreas de pesquisa do perímetro irrigado de Forquilha-CE.

Família/Espécie	Nome comum	NI	H	END	NV
Acanthaceae (2 spp.)					
<i>Ruellia asperula</i> (Mart. ex Nees) Linda	Melosa-vermelha	1	Arb	Sim	24.217
<i>Ruellia paniculata</i> L.	Melosa	10	Arb	Não	25.807
Amaranthaceae (2 spp.)					
<i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem.&Schult.) Seub.	Ervanço	1	Her	Não	25.808
<i>Gomphrena demissa</i> Mart.	Cabeça-branca	3	Sub	Sim	34.928
Apocynaceae (3 spp.)					
<i>Allamanda blanchetii</i> A. DC. p	Alamanda-roxa	6	Arb	Sim	26.327
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) Dryand.	Ciúme	3	Arb	Não	24.438
<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer	Unha-de-bruxa	3	Arb	Não	24.451
Asteraceae (7 spp.)					
<i>Bidens subalternans</i> DC.	-	26	Her	Não	22.636
<i>Blainvillea acmella</i> (L.) Philipson	Erva-palha	2.669	Her	Não	25.788
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Perpétua-do-mato	318	Her	Não	25.790
<i>Lagascea mollis</i> Cav.	-	117	Her	Não	26.617
<i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera	Agrião-bravo	25.410	Her	Não	25.789

<i>Tridax procumbens</i> L.	Dente-de-leão	418	Her	Não	26.625
<i>Wedelia goyazensis</i> Gardner	-	15	Arb	Sim	26.616
Boraginaceae (1 spp.)					
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	Cauda-de-escurpião	7	Her	Não	3329
Convolvulaceae (2 spp.)					
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem & Schult	Salsa-brava	429	Her	Não	24.923
<i>Distimake aegyptius</i> (L.) A.R. Simões & Staples.	Jitirana-cabeluda	70	Her	Não	24.213
Cucurbitaceae (2 spp.)					
<i>Melothria pendula</i> L.	Melancia-de-rato	1	Her	Não	26.613
<i>Momordica charantia</i> L.	Melão-são-caetano	4	Her	Não	20.949
Cyperaceae (2 spp.)					
<i>Cyperus haspan</i> L.	Barba-de-bode	1.779	Her	Não	44.211
<i>Cyperus rotundus</i> L.	-	206	Her	Não	838
Euphorbiaceae (2 spp.)					
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Leiteira	5	Her	Não	21.099
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	Burra-leiteira	181	Her	Não	23.965
Fabaceae (10 spp.)					
<i>Aeschynomene americana</i> L.	Ervilhaca-americana	8	Sub	Não	25.796
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth. var. <i>brasilianum</i>	Feijão-de-rolinha	146	Her	Não	25.793
<i>Clitoria ternatea</i> L.	Cunhã	275	Her	Não	30.178
<i>Crotalaria spectabilis</i> Röth	Guiso-de-cascavel	1.006	Arb	Não	5874
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Jureminha	112	Sub	Não	25.792
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sabiá	1	Arv	Sim	25.794
<i>Mimosa pudica</i> L.	Dormideira	11	Sub	Não	17.054
<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Malícia	70	Sub	Não	26.100
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	Feijão-de-focinho	10	Her	Não	25.795
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Mata-pasto-liso	16	Sub	Não	21.623
Loasaceae (1 spp.)					
<i>Mentzelia aspera</i> L.	Prega-prega	12	Her	Não	26.614
Loganiaceae (1 spp.)					
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Lombrigueira	25	Her	Não	15.133
Malvaceae (9 spp.)					
<i>Corchorus hirtus</i> L.	Vassoura	371	Sub	Não	26.622
<i>Malachra fasciata</i> Jacq.	-	30	Sub	Não	24.443
<i>Melochia pyramidata</i> L.	Relógio	329	Sub	Não	26.006
<i>Sida ciliaris</i> L.	-	381	Her	-	21.758
<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.	Guaxuma	17	Sub	Sim	15.573
<i>Sida urens</i> L.	Vassoura	36	Sub	Não	15.599
<i>Sidastrum micranthum</i> (A.St.-Hil.) Fryxell	Malva-preta	69	Arb	Não	25.802
<i>Waltheria indica</i> L.	Malva-branca	51	Her	Não	25.921
<i>Wissadula periplocifolia</i> (L.) C.Presl. ex Thwaites	Veludo-branco	84	Arb	Não	2811
Oxalidaceae (2 spp.)					
<i>Oxalis cratenses</i> Oliv. ex Hook	Erva-imbu	22	Her	Não	25.797
<i>Oxalis cytisoides</i> Mart. ex Zucc.	Azedinha	1	Her	Não	25.811
Phyllanthaceae (1 spp.)					
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Quebra-pedra	1	Her	Não	1579
Plantaginaceae (1 spp.)					
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Vassourinha	33	Her	Não	21.106
Poaceae (10 spp.)					
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Gramma-bermuda	22	Her	Não	23.242
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Pé-de-galinha	64	Her	Não	21.761
<i>Eriochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	Capim-caribenho	840	Her	Não	26.610
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	Capim-jaraguá	7	Her	Não	25.804
<i>Panicum campestre</i> Nees ex Trin.	-	1.000	Her	Não	25.812
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	Capim-colonião	1.614	Her	Não	25.814

<i>Panicum trichoides</i> Sw.	-	130	Her	Não	25.800
<i>Paspalum foveolatum</i> Steud.	-	275	Her	Não	26.609
<i>Urochloa fusca</i> (Sw.) B. F. Hansen & Wunderlin	Capim-bravo	66	Her	Não	25.798
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R. D. Webster	-	508	Her	Não	25.813
Rubiaceae (3 spp.)					
<i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schltdl.	Cabeça-branca	5.483	Sub	Não	25.801
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey	-	343	Sub	Não	18.745
<i>Spermacoce confusa</i> Rendle	-	1.738	Her	Sim	26.026
Turneraceae (1 spp.)					
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Chanana	599	Sub	Não	26.031
Urticaceae (1 spp.)					
Desconhecida	-	11	Her	-	-

A amplitude da riqueza do componente herbáceo registrada na literatura em levantamentos de áreas de Caatinga antropizadas, variam de 14 a 118 espécies (Sizenando Filho et al., 2007; Silva et al., 2012; Luna et al., 2015; Oliveira et al., 2015; Rodrigues et al., 2016; Rodrigues et al., 2017; Bandeira et al., 2018; Bonilla et al., 2019; Conrado et al., 2019; Custódio et al., 2019; Santos et al., 2020b; Lessa et al., 2021; Silva et al., 2022; Araújo et al., 2023; Lima et al., 2024; Silva et al., 2024a). Apesar das intercorrências climáticas de cada região e dos diferentes métodos e variações amostrais, seguidos nos trabalhos citados, a riqueza de espécies herbáceas deste estudo superou a maioria das pesquisas acima, ficando abaixo apenas do estudo de Silva et al. (2012), Silva et al. (2022), Araújo et al. (2023), Lima et al. (2024) e Silva et al., 2024a).

As famílias com maior diversidade de espécies foram Fabaceae (10 spp.), Poaceae (10 spp.), Malvaceae (9 spp.) e Asteraceae (7 spp.). Resultados semelhantes foram observados por Luna et al. (2015) em pesquisa de áreas na Caatinga do estado do Ceará, os quais reportaram as famílias Fabaceae (8 spp.), Asteraceae (3 spp.) e Poaceae (3 spp.) como as mais representativas. Bonilla et al. (2019) também registraram em seu estudo no perímetro irrigado de Pentecoste-CE uma maior diversidade de espécies entre as famílias Fabaceae (8), Malvaceae (6) e Poaceae (5).

Em outros trabalhos, Fabaceae, Asteraceae, Malvaceae e Poaceae estão entre as famílias comumente citadas entre as mais importantes do estrato herbáceo-arbustivo em diferentes áreas de Caatinga (Silva et al., 2012; Oliveira et al., 2013; Oliveira et al., 2015; Silva et al., 2015; Costa et al., 2016; Rodrigues et al., 2016; Rodrigues et al., 2017; Cavalcante et al., 2018; Bandeira et al., 2018; Oliveira et al., 2018; Aguiar et al., 2019; Custódio et al., 2019; Lima et al., 2019; Araujo et al., 2020; Pereira et al., 2020b; Santos et al., 2020b; Santos et al., 2020c; Correia et al., 2021; Dutra Júnior et al., 2021; Lessa et al., 2021; Sátiro,

2022; Vilar et al., 2022; Amorim et al., 2023; Araujo et al., 2023; Araújo et al., 2023; Lima et al. 2024; Moura et al., 2024; Souza et al., 2024). Estas famílias estão entre as dez mais representativas em número de espécies identificadas no território cearense, sendo Fabaceae a que apresenta o maior número de espécies (376 spp.), Asteraceae com 106 espécies identificadas, Poaceae e Malvaceae com 89 e 79 registros, respectivamente (Loiola et al., 2020).

Entre as famílias amostradas sete foram representadas por uma única espécie (Boraginaceae, Loasaceae, Loganiaceae, Phyllanthaceae, Plantaginaceae, Turneraceae e Urticaceae) correspondendo a 11,2% do total de espécies e 35% das famílias, indicando diversidade em relação ao nível de família e pequena riqueza de espécies. Outras sete famílias foram representadas por duas espécies (Acanthaceae, Amaranthaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae e Oxalidaceae). Os gêneros com maior número de espécies foram *Sida* L. (Malvaceae), *Mimosa* L. (Fabaceae) e *Panicum* L. com três spp. cada, enquanto *Ruellia* L. (Rubiaceae), *Cyperus* L. (Cyperaceae), *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae), *Oxalis* L. (Oxalidaceae) e *Borreria* G. Mey. (Rubiaceae) apresentaram duas spp. cada (Tabela 1).

A ocorrência relevante de famílias que também apresentaram apenas uma espécie foi mostrada nos levantamentos da comunidade herbácea-arbustiva feitos por Silva et al. (2009) em área de Caatinga em Petrolândia-PE, Luna et al. (2015) em área do Sertão do município de Sobral-CE, Cavalcante et al. (2018) em área de Caatinga no município de Serra Talhada-PE, Oliveira et al. (2018) em área de Caatinga em Santa Maria da Lages-SE e Araújo et al. (2023) no município de Bom Princípio-PI. Segundo Ratter et al. (2003) e Araújo et al. (2023) a presença de famílias e gêneros representados por uma espécie é indicativo de elevada variação (heterogeneidade), concorrendo para uma alta diversidade. Essa

condição pode ser relacionada a níveis consideráveis de instabilidade em relação a manutenção do "pool" de espécies, levando a uma maior observação destas espécies (Castro et al., 2009).

No período chuvoso foram encontrados 47.499 indivíduos relacionados a 20 famílias, 48 gêneros e 61 espécies. Asteraceae foi a família com maior número de indivíduos (28.759), seguida por Rubiaceae, Poaceae e Cyperaceae (7.548, 4.465 e 1.933 indivíduos, respectivamente) (Tabela 2).

Tabela 2. Família, espécie e número de indivíduos amostrados por tratamento (Seco 1- outubro a novembro/2021; Seco 2- outubro a novembro/2022; Chuvoso 1- abril a maio/2022; Chuvoso 2- abril a maio/2023) nas áreas de pesquisa no perímetro irrigado de Forquilha-CE.

Família	Espécie	Períodos			
		Seco 1	Seco 2	Chuvoso 1	Chuvoso 2
Acanthaceae	<i>Ruellia asperula</i> (Mart. ex Nees) Linda	-	-	-	1
	<i>Ruellia paniculata</i> L.	-	-	10	-
Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Seub.	-	1	-	-
	<i>Gomphrena demissa</i> Mart.	-	-	-	3
Apocynaceae	<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer	-	-	1	5
	<i>Allamanda blanchetii</i> A.DC.	-	2	1	-
	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) Dryand.	-	-	1	2
Asteraceae	<i>Bidens subalternans</i> DC.	-	-	-	26
	<i>Blainvillea acmella</i> (L.) Philipson	-	-	2.481	188
	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	-	5	307	6
	<i>Lagascea mollis</i> Cav.	-	-	117	-
	<i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera	-	-	13.897	11.513
	<i>Tridax procumbens</i> L.	101	108	111	98
	<i>Wedelia goyazensis</i> Gardner	-	-	-	15
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	-	-	7	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	125	99	110	95
	<i>Distimake aegyptius</i> (L.) A.R. Simões & Staples	-	1	37	32
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i> L.	-	-	-	1
	<i>Momordica charantia</i> L.	-	-	-	4
Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i> L.	-	52	466	1.261
	<i>Cyperus rotundus</i> L.	-	-	-	206
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	-	-	5	-
	<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	1	63	27	90
Fabaceae	<i>Aeschynomene americana</i> L.	-	-	5	3
	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth. var. <i>brasilianum</i>	9	13	68	56
	<i>Clitoria ternatea</i> L.	56	90	72	57
	<i>Crotalaria spectabilis</i> Röth	51	107	584	264
	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	10	38	15	49
	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	-	-	1	-
	<i>Mimosa pudica</i> L.	-	-	-	11
	<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	28	2	16	24
	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	-	-	8	2
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	-	-	-	16
Loasaceae	<i>Mentzelia aspera</i> L.	-	-	-	12
Loganiaceae	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	-	-	-	25
Malvaceae	<i>Corchorus hirtus</i> L.	160	3	165	43
	<i>Malachra fasciata</i> Jacq.	18	-	-	12
	<i>Melochia pyramidata</i> L.	57	23	111	138
	<i>Sida ciliaris</i> L.	120	12	129	120
	<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.	-	-	-	17
	<i>Sida urens</i> L.	-	-	-	36

	<i>Sidastrum micranthum</i> (A.St.-Hil.) Fryxell	5		64	-
	<i>Waltheria indica</i> L.	11	3	36	1
	<i>Wissadula periplocifolia</i> (L.) C. Presl. ex Thwaites	1		83	-
Oxalidaceae	<i>Oxalis cratenses</i> Oliv. ex Hook	-	-	-	22
	<i>Oxalis cytisoides</i> Mart. ex Zucc.	-	-	1	-
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	-	-	-	1
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	-	1	32	-
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	-	-	22	-
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	-	-	39	25
	<i>Eriochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	-	-	-	840
	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	7	-	-	-
	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	-	-	1.512	102
	<i>Panicum campestre</i> Nees ex Trin.	-	-	127	873
Poaceae	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	-	-	24	106
	<i>Paspalum foveolatum</i> Steud.	-	-	11	264
	<i>Paspalum foveolatum</i> Steud.	6	17	24	19
	<i>Urochloa fusca</i> (Sw.) B. F. Hansen & Wunderlin	10	21	474	3
	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R. D. Webster				
Rubiaceae	<i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schltdl.	-	-	4.090	1.393
	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	16	-	27	300
	<i>Spermacoce confusa</i> Rendle	-	-	1.738	-
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i> Sm.	58	105	245	191
Urticaceae	Desconhecida	-	-	-	11

Da mesma forma Sizenando Filho et al. (2007) em pesquisa na região do semiárido, na divisa dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba destacam o maior número de indivíduos da família Asteraceae (4.722). Já Alves et al. (2018) registraram no semiárido paraibano a segunda maior abundância de indivíduos para a família Rubiaceae (469). Por outro lado, Bonilla et al. (2019) no semiárido cearense, com a família Cyperaceae registraram maior número de indivíduos (2.110) com valores superiores aos observados nesse estudo. Neste mesmo sentido, em pesquisa no Cariri paraibano, Lira et al. (2020b) registraram o maior número de indivíduos para as famílias Cyperaceae e Poaceae, enquanto Lima et al. (2019) no Planalto da Borborema-PB, registraram o maior número de indivíduos (1.749) para a família Poaceae, ambos no período chuvoso. Em todos os trabalhos citados foi registrada uma significativa redução na população dessas famílias durante o período seco, padrão semelhante ao observado na presente pesquisa.

As espécies com maior abundância de indivíduos no período chuvoso foram: *Melanthera latifolia* (25.410), *Borreria scabiosoides* (5.483) e *Blainvillea acmella* (2.669). A espécie *Melanthera latifolia* (agrião-bravo) é uma erva nativa da América do Sul, com utilização apícula, ornamental e forrageira (aceitabilidade média) (Pott & Pott, 1994). Perosa et al. (2023) relataram

casos de intoxicação bovina por agrião-bravo, segundo os autores essa é a primeira vez que é registra a mortalidade de bovinos associada a casos de hepatopatia tóxica relacionado ao gênero *Melanthera*. A exemplo do que foi observado nessa pesquisa, Nepomuceno et al. (2024) reportaram em seu levantamento da família Rubiaceae a ocorrência de *Borreria scabiosoides* associada a áreas temporariamente alagadas e às margens do rio Acaraú.

Blainvillea acmella é uma Asteraceae usada como alimento em saladas no combate da anemia, bem como, no tratamento de dores de dente (Nakatani & Nagashima, 1992), garganta (Dubey et al., 2013), bem como, atividade antimalárica (Spelman et al., 2011) e antioxidante (Rahim et al., 2022).

No período seco foram encontrados 1.616 indivíduos, pertencentes a 12 famílias, 24 gêneros e 26 espécies. Fabaceae foi a família com maior número de indivíduos (468), representando 28% do total de indivíduos, seguida por Malvaceae e Convolvulaceae (413 e 225, respectivamente) (Tabela 2). As espécies com maior número de indivíduos nesse período foram *Ipomoea asarifolia* (225), *Tridax procumbens* (208), *Turnera subulata* e *Corchorus hirtus* (163 cada).

É possível que a sazonalidade climática (pluviosidade) seja um dos fatores responsáveis pela diferença observada entre os parâmetros estruturais do componente herbáceo analisados entre os períodos seco e chuvoso. De acordo com Oliveira et al. (2013) esse é um dos fatores ambientais intimamente relacionado com a organização da comunidade herbácea no semiárido, influenciando sobre maneira a composição das espécies.

Apesar dos registros de CE do solo nessa pesquisa não terem ultrapassado a média de 0,66 dS/m⁻¹ (Figura 4), valores que de acordo com a classificação de Richards (1954) identificam essas áreas como não salinas, foram registradas algumas espécies com capacidade de crescimento em áreas com solos afetados por sais, como *Cynodon dactylon*, *Dactyloctenium aegyptium* e *Megathyrsus maximus* (Poaceae), *Senna obtusifolia*, *Desmanthus virgatus* e *Mimosa caesalpinifolia* (Fabaceae), *Calotropis procera* e *Cryptostegia madagascariensis* (Apocynaceae) e *Ipomoea asarifolia* (Convolvulaceae) (Costa & Herrera, 2016; Flores-Olvera, 2016; Sohgaure et al., 2018; Silva et al., 2024b; Sobreira et al., 2024).

A espécie *Cynodon dactylon* é destacada por sua boa adaptabilidade ao Bioma Caatinga, bem como, pela produtividade apresentada em solos salinos do semiárido (6,9-10 dS/m⁻¹) (Soares Filho et al., 2016; Melo et al., 2019; Sobreira et al., 2024). Hu et al. (2015) confirmam o alto grau de tolerância dessa gramínea a salinidade e adaptação a ambientes costeiros onde as ondas do mar e o vento levam a formação de *sprays* marinhos, tornando esse ambiente hostil a muitas plantas (Brunbjerg et al., 2015). De acordo com Souza et al. (2020) as forrageiras do gênero *Cynodon*, são bem disseminadas e alvo de muitas pesquisas por apresentarem alta produção de biomassa e elevado valor nutritivo, além de boa adaptação a períodos de estiagem. Por outro lado, a presença dessa gramínea em áreas de cultivo agrícola tem sido registrada com frequência como integrante da assembleia daninha de plantas herbácea, que impactam os custos de produção e rendimento das culturas (Rodrigues et al., 2016; Bandeira et al., 2018; Cabrera et al., 2019; Scavo & Mauromicale, 2020; Lessa et al., 2021).

As espécies *Dactyloctenium aegyptium* e *Megathyrsus maximus* também são exemplos de Poaceae citadas na literatura como espécies ocorrentes em áreas impactadas por sais (Flores-Olvera, 2016; ICBA, 2006). A gramínea pé-de-galinha (*D. aegyptium*) foi observada nessa pesquisa apenas no período chuvoso. Da mesma forma, Bonilla et al. (2019) registraram essa

Poaceae apenas no período chuvoso em área de Caatinga em Pentecoste-CE, com abundância inferior ao desse trabalho. *Megathyrsus maximus* é uma gramínea reconhecida por seu potencial forrageiro, boa tolerância a ambientes salinos e por apresentar boa resiliência ao cultivo em regiões com déficit hídrico (ICBA, 2006, Cavalcante et al., 2014). Essa Poaceae foi coletada em todas as áreas do período chuvoso de 2022. A espécie *Desmanthus virgatus* foi identificada por Bonilla et al. (2019) em áreas do semiárido cearense com solo ligeiramente salino (2,17 e 2,35 dS/m⁻¹) pela classificação de Richards (1954). A exemplo dessa pesquisa essa leguminosa também foi coletada nos períodos seco e chuvoso, no entanto, com menor abundância. Essa Fabaceae tem se apresentado como uma alternativa promissora na produção de forragem no semiárido, por sua boa adaptação ao clima seco, bem como, por sua produtividade (Fontenele et al., 2009; Soares et al., 2020).

Em seu trabalho Costa e Herrera (2016) destacam o mata-pasto (*Senna obtusifolia*) entre as halófitas encontradas no interior dos estados do Ceará e Maranhão como uma das causas de intoxicação animal. Essa espécie foi registrada nessa pesquisa apenas no período chuvoso. Da mesma forma, Luna et al. (2015) registraram a ocorrência dessa espécie em área de Caatinga manipulada nesse mesmo período, porém em densidade inferior ao dessa pesquisa, enquanto Sátiro (2022) registrou essa Fabaceae em 60% das áreas em seu levantamento de plantas espontâneas no agreste alagoano.

Apesar dessa propriedade tóxica descrita nas pesquisas (Carvalho et al., 2014; Campos et al., 2018; Ribeiro & Canine, 2021), essa leguminosa está entre as espécies herbáceas nativas que trazem vantagem do ponto de vista da sustentabilidade na produção de forragem, uma vez que contribuem com a fixação de nitrogênio aumentando a quantidade de proteína disponível no pasto, possibilitando assim o aumento na oferta e qualidade de forragem para os animais (Oliveira et al., 2015; Diarra, 2021).

A infusão de folhas de *Senna obtusifolia* têm propriedades sedativas e analgésicas, sendo utilizada no tratamento da dor de cabeça e reumatismo (Agra et al., 2008), sendo reconhecida ainda por sua atividade antimalárica (Diarra et al., 2015), prisão de ventre (Vilar et al., 2022), antiúlcera (Albuquerque et al., 2007), antifúngica e Antioxidante (Rodrigues et al., 2013).

Calotropis procera é um arbusto sempre-verde de origem asiática com boa adaptação às adversidades climáticas, bem como, as más condições do solo, comumente encontrado em

ambientes áridos e semiáridos (Hassan et al., 2015; Al-Rowaily et al., 2020; Kaur et al., 2021). Em sua pesquisa Medeiros et al. (2019), destacam essa invasora entre as espécies tolerantes a um maior nível de salinidade do solo. Da mesma forma, Coêlho et al. (2021) ao investigarem a eficiência da resposta do ciúme (*C. procera*) as condições de salinidade elevada do solo, observaram bons resultados nas análises dos parâmetros fisiológicos e químicos. Ainda segundo os autores essa Apocynaceae manteve a relação Na^+/K^+ nas folhas menor do que nas raízes de plantas sob estresse salino, mitigando o desequilíbrio iônico nas folhas. Esses resultados corroboram as pesquisas de Melo et al. (2021b) e Iqbal et al. (2023) que também observaram que essas plantas desenvolveram ajustes nos parâmetros anatômicos e fisiológicos foliares (aumento na espessura da cutícula, na densidade de estômatos e tricomas) em condições de estresse hídrico e salino.

Várias pesquisas destacam o valor nutricional da *Calotropis procera*, tornando-a uma fonte promissora de ração animal, bem como, o potencial farmacológico do látex branco produzido nas partes verdes da planta (Almeida et al., 2017; Al Sulaibi et al., 2020; Batool et al., 2020; Wadhwani et al., 2021; Salomé et al., 2023). Em sua revisão Agra et al. (2008) destacam o uso do látex dessa planta diluído em água como tônico e estimulante na região Nordeste do Brasil.

Cryptostegia madagascariensis é uma espécie arbustiva nativa da África conhecida popularmente como unha-de-cão e/ou trepadeira (Souza et al., 2017; Souza et al., 2022). Na região Nordeste se adaptaram melhor a ambientes antropizados e alagadiços, onde sua alta densidade populacional compromete o desenvolvimento e sobrevivência de espécies nativas, limitando os recursos disponíveis (Vigilato & Zampar 2011; Andrade, 2013; Sousa et al., 2016). Outro problema trazido por essa invasora é sua capacidade de modificar a comunidade biológica e as propriedades do solo, impactando significativamente as espécies nativas (Souza et al., 2016; Souza et al., 2017). Essa espécie se mostrou tolerante ao aumento do teor salino da água de

irrigação, representando uma vantagem ecológica dessa invasora em colonizar áreas salinas, o que poderia justificar seu sucesso em ocupar extensas áreas do semiárido (Medeiros et al., 2019; Mesquita et al., 2020).

A espécie *Ipomoea asarifolia* é descrita como integrante da comunidade herbácea tolerante a solos com elevadas temperaturas, salinidade e carência de nutrientes (Moro et al., 2015). No período seco essa espécie representa uma das poucas opções de forragem disponível, o que pode levar muitas vezes a intoxicação natural por sua alta toxicidade para bovinos, caprinos e ovinos para bovinos (Carvalho et al., 2014; Melo et al., 2021a; Silva Júnior et al., 2021). Apesar dessa toxicidade há relatos do uso de suas folhas e raízes em remédios tradicionais para o tratamento de diabetes, dor de estômago, artrite e reumatismo (Akindele et al. 2015) e atividades anticonvulsivas (Chiroma et al., 2022).

Levantamento Fitossociológico

Nas Tabelas 3 e 4 temos os registros de frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR); densidade relativa (DR); dominância relativa (DoR) e índice de valor de importância (IVI) de todas as espécies identificadas ao longo das coletas realizadas nos períodos seco e chuvoso dessa pesquisa. As maiores frequências relativas no período seco (Tabela 3) ocorreram em *Ipomoea asarifolia*, *Clitoria ternatea*, *Crotalaria spectabilis*, *Turnera subulata* e *Corchorus hirtus*, enquanto no período chuvoso (Tabela 4) ocorreram em *Ipomoea asarifolia*, *Melanthera latifolia*, *Crotalaria spectabilis*, *Blainvillea acmella*, *Borreria scabiosoides* e *Megathyrsus maximus*. Dias et al. (2020) ao avaliarem a produção de biomassa em área irrigada com solo salinizado em Pentecoste-CE, registraram *Ipomoea asarifolia* entre as espécies com maiores valores de frequência relativa nos períodos seco e chuvoso. Em outra pesquisa, Bonilla et al. (2019) identificou essa mesma espécie entre as cinco maiores frequências relativas em seu levantamento fitossociológico nos períodos seco e chuvoso no semiárido cearense.

Tabela 3. Espécies coletadas no perímetro irrigado de Forquilha-CE, durante os períodos de estiagem (Seco 1- outubro a novembro/2021 e Seco 2- outubro a novembro/2022) com seus parâmetros fitossociológicos estimados: FA- Frequência absoluta; FR- Frequência relativa; DR- Densidade relativa; DoR- Dominância relativa; IVI- Índice de valor de importância.

Espécie	Seco 1					Seco 2				
	FA	FR	DR	DoR	IVI	FA	FR	DR	DoR	IVI
<i>Borreria verticillata</i>	25	3,69	1,88	3,86	9,43	-	-	-	-	-
<i>Calotropis procera</i>	-	-	-	-	-	5,56	0,88	0,26	0,95	2,10
<i>Centratherum punctatum</i>	-	-	-	-	-	2,78	0,44	0,65	0,78	1,87
<i>Centrosema brasilianum</i>	13,89	2,05	1,06	0,32	3,43	22,22	3,54	1,70	0,51	5,74
<i>Clitoria ternatea</i>	75	11,07	6,59	2,31	19,96	80,56	12,83	11,75	3,37	27,95
<i>Corchorus hirtus</i>	69,44	10,25	18,82	18,50	47,57	2,78	0,44	0,39	0,38	1,21
<i>Crotalaria spectabilis</i>	47,22	6,97	6,00	9,88	22,85	80,56	12,83	13,97	23,98	50,78
<i>Cyperus haspan</i>	-	-	-	-	-	16,67	2,65	6,79	2,02	11,46
<i>Desmanthus virgatus</i>	13,89	2,05	1,18	1,73	4,95	38,89	6,19	4,96	7,15	18,30
<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	2,78	0,41	0,12	0,08	0,61	44,44	7,08	8,22	2,68	17,79
<i>Froelichia humboldtiana</i>	-	-	-	-	-	2,78	0,44	0,13	0,02	0,59
<i>Hyparrhenia rufa</i>	11,11	1,64	0,82	0,42	2,89	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea asarifolia</i>	97,22	14,34	14,71	19,41	48,46	91,67	14,6	12,92	19,27	46,80
<i>Malachra fasciata</i>	11,11	1,64	2,12	5,40	9,16	-	-	-	-	-
<i>Melochia pyramidata</i>	47,22	6,97	6,71	9,85	23,52	27,78	4,42	3,00	4,33	11,75
<i>Distimake aegyptius</i>	-	-	-	-	-	2,78	0,44	0,13	0,06	0,63
<i>Mimosa somnians</i>	41,67	6,15	3,29	1,96	11,40	5,56	0,88	0,26	0,15	1,30
<i>Scoparia dulcis</i>	-	-	-	-	-	0,03	0,21	0,13	0,44	0,78
<i>Sida ciliaris</i>	66,67	9,84	14,12	6,10	30,06	11,11	1,77	1,57	1,05	4,39
<i>Sidastrum micranthum</i>	8,33	1,23	0,59	0,71	2,53	-	-	-	-	-
<i>Tridax procumbens</i>	61,11	9,02	11,88	4,62	25,52	61,11	9,73	14,10	5,95	29,78
<i>Turnera subulata</i>	52,78	7,79	6,82	12,07	26,69	75	11,95	13,71	23,07	48,73
<i>Urochloa fusca</i>	8,33	1,23	0,71	0,69	2,63	25	3,98	2,22	2,14	8,74
<i>Urochloa plantaginea</i>	13,89	2,05	1,18	0,60	3,83	22,22	3,54	2,74	1,38	7,66
<i>Waltheria indica</i>	8,33	1,23	1,29	1,38	3,91	5,56	0,88	0,39	0,56	1,84
<i>Wissadula periplocifolia</i>	2,78	0,41	0,12	0,08	0,61	-	-	-	-	-

Tabela 4. Espécies coletadas no perímetro irrigado de Forquilha-CE, durante os períodos chuvosos (Chuvoso 1- abril a maio/2022; chuvoso 2- abril a maio/2023) com seus parâmetros fitossociológicos estimados: FA- Frequência absoluta; FR- Frequência relativa; DR- Densidade relativa; DoR- Dominância relativa; IVI- Índice de valor de importância.

Espécie	Chuvoso 1					Chuvoso 2				
	FA	FR	DR	DoR	IVI	FA	FR	DR	DoR	IVI
<i>Aeschynomene americana</i>	5,41	0,37	0,02	0,02	0,41	8,33	0,53	0,02	0,01	0,56
<i>Allamanda blanchetii</i>	2,7	0,19	0,00	0,02	0,19	5,56	0,35	0,03	0,01	0,39
<i>Bidens subalternans</i>	-	-	-	-	-	5,56	0,35	0,14	0,12	0,61
<i>Blainvillea acmella</i>	89,19	6,13	9,09	4,14	19,37	36,11	2,3	1,01	0,66	3,98
<i>Borreria scabiosoides</i>	83,78	5,76	14,98	13,12	33,86	77,78	4,96	7,50	6,21	18,66
<i>Borreria verticillata</i>	2,7	0,19	0,10	0,21	0,50	11,11	0,71	1,61	1,54	3,89
<i>Calotropis procera</i>	2,7	0,19	0,00	0,01	0,20	-	-	-	-	-
<i>Centratherum punctatum</i>	24,32	1,67	1,12	0,61	3,41	13,89	0,88	0,03	0,04	0,95
<i>Centrosema brasilianum</i>	54,05	3,72	0,25	0,07	4,04	55,56	3,54	0,30	0,09	3,93
<i>Clitoria ternatea</i>	70,27	4,83	0,26	0,10	5,20	88,89	5,66	0,31	0,13	6,10
<i>Corchorus hirtus</i>	40,54	2,79	0,60	0,38	3,77	22,22	1,42	0,23	0,21	1,86
<i>Crotalaria spectabilis</i>	86,49	5,95	2,14	2,84	10,93	88,89	5,66	1,42	1,70	8,78
<i>Cryptostegia madagascariensis</i>	2,7	0,19	0,00	0,01	0,20	5,56	0,35	0,01	0,02	0,39
<i>Cynodon dactylon</i>	13,51	0,93	0,08	0,01	1,02	-	-	-	-	-

<i>Cyperus haspan</i>	54,05	3,72	1,71	0,33	5,75	77,78	4,96	6,79	1,18	12,93
<i>Cyperus rotundus</i>	-	-	-	-	-	25	1,59	1,11	0,18	2,88
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	16,22	1,12	0,14	0,02	1,28	19,44	1,24	0,13	0,01	1,38
<i>Desmanthus virgatus</i>	16,22	1,12	0,05	0,07	1,24	36,11	2,3	0,26	0,37	2,93
<i>Eriochloa polystachya</i>	-	-	-	-	-	86,11	5,49	4,52	0,32	10,33
<i>Euphorbia hirta</i>	2,7	0,19	0,02	0,02	0,22	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	29,73	2,04	0,10	0,06	2,20	42,22	3,01	0,48	0,31	3,80
<i>Gomphrena demissa</i>	-	-	-	-	-	2,78	0,18	0,02	0,00	0,20
<i>Heliotropium angiospermum</i>	8,11	0,56	0,03	0,05	0,63	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea asarifolia</i>	86,49	5,95	0,40	0,52	6,87	97,22	6,19	0,51	0,58	7,29
<i>Lagascea mollis</i>	35,14	2,42	0,43	0,23	3,08	-	-	-	-	-
<i>Malachra fasciata</i>	-	-	-	-	-	2,78	0,18	0,06	0,00	0,24
<i>Megathyrsus maximus</i>	91,89	6,32	5,54	1,99	13,85	13,89	0,88	0,55	0,35	1,79
<i>Melanthera latifolia</i>	81,08	5,58	50,90	64,59	121,07	97,22	6,19	61,96	80,95	149,10
<i>Melochia pyramidata</i>	37,84	2,6	0,41	0,54	3,55	55,56	3,54	0,74	0,76	5,04
<i>Melothria pendula</i>	-	-	-	-	-	2,78	0,18	0,01	0,001	0,18
<i>Mentzelia aspera</i>	-	-	-	-	-	5,56	0,35	0,06	0,06	0,48
<i>Distimake aegyptius</i>	67,57	4,65	0,14	0,05	4,84	69,44	4,42	0,17	0,07	4,67
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	2,7	0,19	0,00	0,01	0,19	-	-	-	-	-
<i>Mimosa pudica</i>	-	-	-	-	-	8,33	0,53	0,06	0,03	0,62
<i>Mimosa somnians</i>	13,51	0,93	0,06	0,03	1,02	25	1,59	0,13	0,07	1,79
<i>Momordica charantia</i>	-	-	-	-	-	11,11	0,71	0,02	0,01	0,74
<i>Oxalis cratenses</i>	-	-	-	-	-	11,11	0,71	0,12	0,09	0,91
<i>Oxalis cytisoides</i>	2,7	0,19	0,00	0,01	0,19	-	-	-	-	-
<i>Panicum campestre</i>	13,51	0,93	0,47	0,05	1,44	80,56	5,13	4,70	0,48	10,31
<i>Panicum trichoides</i>	5,41	0,37	0,09	0,02	0,48	25	1,59	0,57	0,10	2,27
<i>Paspalum foveolatum</i>	18,92	1,3	0,04	0,02	1,36	41,67	2,65	1,42	0,36	4,44
<i>Phyllanthus niruri</i>	-	-	-	-	-	2,78	0,18	0,01	0,0	0,18
<i>Rhynchosia minima</i>	13,51	0,93	0,03	0,04	1,00	5,56	0,35	0,01	0,01	0,38
<i>Ruellia asperula</i>	-	-	-	-	-	2,78	0,18	0,01	0,01	0,19
<i>Ruellia paniculata</i>	16,22	1,12	0,04	0,05	1,21	-	-	-	-	-
<i>Scoparia dulcis</i>	13,51	0,93	0,12	0,17	1,22	-	-	-	-	-
<i>Senna obtusifolia</i>	-	-	-	-	-	0,44	0,19	0,09	0,35	0,63
<i>Sida ciliaris</i>	35,14	2,42	0,47	0,15	3,03	44,44	2,83	0,65	0,42	3,89
<i>Sida glaziovii</i>	-	-	-	-	-	11,11	0,71	0,09	0,04	0,84
<i>Sida urens</i>	-	-	-	-	-	13,89	0,88	0,19	0,21	1,29
<i>Sidastrum micranthum</i>	27,03	1,86	0,23	0,26	2,35	-	-	-	-	-
<i>Spermacoce confusa</i>	18,92	1,3	6,37	7,08	14,75	-	-	-	-	-
<i>Spigelia anthelmia</i>	-	-	-	-	-	30,56	1,95	0,13	0,15	2,24
<i>Tridax procumbens</i>	64,86	4,46	0,41	0,17	5,04	38,89	2,48	0,53	0,34	3,34
<i>Turnera subulata</i>	70,27	4,83	0,90	1,06	6,79	77,78	4,96	1,03	1,34	7,32
<i>Urochloa fusca</i>	21,62	1,49	0,09	0,08	1,65	38,89	2,48	0,10	0,09	2,67
<i>Urochloa plantaginea</i>	54,05	3,72	1,74	0,54	5,99	8,33	0,53	0,02	0,01	0,55
<i>Waltheria indica</i>	21,62	1,49	0,13	0,18	1,79	2,78	0,18	0,01	0,01	0,19
<i>Wedelia goyazensis</i>	-	-	-	-	-	13,89	0,88	0,08	0,05	1,02
<i>Wissadula periplocifolia</i>	35,14	2,42	0,30	0,12	2,84	-	-	-	-	-
Desconhecida	-	-	-	-	-	11,11	0,71	0,06	0,09	0,86

As maiores densidades do período seco foram registradas para *Ipomoea asarifolia*, *Corchorus hirtus*, *Sida ciliaris* e *Tridax procumbens* (Tabela 3), no entanto, para o período chuvoso as maiores densidades foram para *Melanthera latifolia*, *Borreria scabiosoides* e *Blainvillea acmella* (Tabela 4), não existindo registro dessas espécies no período seco.

A espécie *Ipomoea asarifolia* foi observada em todas as áreas e períodos dessa pesquisa com os maiores registros de densidades no período seco (12,92-14,71). Em levantamento realizado no perímetro irrigado de Pentecoste-CE por Bonilla et al. (2019), essa espécie também foi registrada nos períodos seco e chuvoso, no entanto, as maiores densidades foram observadas no

período chuvoso, com valores bem superiores (0,11-0,83) aos encontrados nesse trabalho também no período chuvoso (0,40-0,51).

Oliveira et al. (2018) em levantamento da comunidade herbácea realizado na região centro-sul de Sergipe, destacaram *Blainvillea acmella* entre as quatro espécies de maior densidade no período chuvoso com valores semelhantes (9,75) aos observados nessa pesquisa (1,01-9,09). Em outra pesquisa, Oliveira et al. (2013) registraram em fragmento de Caatinga em Porto da Folha-SE a ocorrência de *Melanthera latifolia* apenas no período chuvoso, mas com registros fitossociológicos bem inferiores para frequência absoluta (8) e valor de importância (0,72) quando comparados a esse trabalho (FA-81 e VI- 121,07). Diferente dos resultados dessa pesquisa, Lima et al. (2019) identificaram em áreas da Caatinga no Cariri paraibano a ocorrência da espécie *Blainvillea acmella* apenas no período seco, ao mesmo tempo que registraram a presença de *Melanthera latifolia* no levantamento florístico desse mesmo período.

No período seco os menores registros de densidade foram observados em *Euphorbia hyssopifolia*, *Froelichia humboldtiana*, *Distimake aegyptius* e *Wissadula periplocifolia*, ao passo que as menores densidades para o período chuvoso foram reportadas para as espécies *Calotropis procera*, *Cryptostegia madagascariensis*, *Allamanda blanchetii*, *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Oxalis cytisoides* e *Paspalum foveolatum*. As espécies exóticas *Calotropis procera* e *Cryptostegia madagascariensis* são arbustos de grande porte e vigorosos procedentes da ilha de Madagascar, na África são reconhecidos como fitoinvasores da Caatinga (Andrade, 2013; Souza et al., 2022), pertencentes a família Apocynaceae, estão entre os menores registros de densidades das espécies identificadas nos períodos seco (0,0) e chuvoso (0-0,01) desse trabalho. Bonilla et al. (2019) observaram densidades para essas invasoras maiores (0-0,45) que aos dessa pesquisa (0-0,01).

As espécies *Crotalaria spectabilis*, *Turnera subulata*, *Ipomoea asarifolia* e *Corchorus hirtus* registraram os maiores valores de dominância relativa para o período seco. Apesar de

ser a primeira espécie com maior frequência absoluta (97,22) e densidade relativa (14,71) *Ipomoea asarifolia* apresentou a terceira dominância relativa (19,41) e valor de importância (48,46) ficando atrás de *Turnera subulata* e *Crotalaria spectabilis* que registraram 23,07 - 48,73 e 23,98 - 50,78 para dominância relativa e valor de importância, respectivamente. De acordo com Bonilla et al. (2019) a Convolvulaceae *Ipomoea asarifolia* figurou entre as espécies de maior dominância relativa (0,78) no período seco, no entanto com valor bem inferior a essa pesquisa.

No período chuvoso as espécies *Melanthera latifolia* e *Borreria scabiosoides* registraram os maiores valores de dominância relativa (64,59 e 13,12) e valor de importância (121,07 e 33,86), respectivamente. Apesar de não ter figurado entre as dez maiores frequências nesse período *Spermacoce confusa* registrou a terceira maior dominância relativa (7,08) e o quarto valor de importância (14,75). As pesquisas de Luna et al. (2015) no município de Sobral-CE registraram os maiores índices de frequência relativa e valor de importância para *Melanthera* sp. e *Ipomoea* sp. no decorrer da quadra chuvosa, Andrade et al. (2009a) no semiárido do Cariri paraibano identificaram *Turnera* sp. entre os dez maiores valores de importância do estrato herbáceo. Em outra pesquisa, Conrado et al. (2019) observaram em área de Caatinga no município Sobral-CE uma maior frequência absoluta da espécie *Turnera subulata* na transição entre os períodos chuvoso e seco, ambos em áreas antropizadas.

É possível que os maiores registros para as frequências absoluta e relativa de algumas espécies analisadas nessa pesquisa estejam relacionadas com sua classificação como espécies reconhecidamente ruderais, o que as torna mais competitivas por recursos naturais do que as espécies nativas, levando ao longo do tempo modificações significativas na composição da assembleia herbácea (Buffa et al., 2012; Amorim et al., 2016).

A Tabela 5 apresenta a riqueza (Sorensen) e os índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (C) e equabilidade de Pielou (J) das quatro coletas realizadas nessa pesquisa.

Tabela 5. Sorensen (Riqueza), índices de Shannon-Wiener, Simpson e equabilidade de Pielou dos períodos de coleta (Seco 1- outubro a novembro/2021; Seco 2- outubro a novembro /2022; Chuvoso 1- abril a maio/2022; Chuvoso 2- abril a maio/2023) no perímetro irrigado de Forquilha-CE.

Índices	Período			
	Seco 1	Seco 2	Chuvoso 1	Chuvoso 2
Sorensen (S)	20	21	43	49
Shannon (H')	2,53	2,43	1,82	1,68
Simpson (C)	0,11	0,10	0,29	0,40
Pielou (J')	0,81	0,79	0,48	0,43

A coleta no período chuvoso de 2022 foi a que obteve a maior riqueza (Sorensen) de espécies (49 spp.), enquanto no período seco de 2021 foi observada a menor riqueza (20 spp.). Embora a período chuvoso de 2022 tenha registrado a maior riqueza, a coleta no período seco de 2021 mostrou maior diversidade para o índice de Shannon (Tabela 5). Portanto, os maiores valores do Índice de Shannon (H') (2,53 e 2,43 nats.ind.⁻¹) foram obtidos nos períodos secos, enquanto nos períodos chuvosos chegaram a 1,82 e 1,68 nats.ind.⁻¹. Os maiores índices de dominância de Simpson (C) foram registrados nos períodos chuvosos (0,29 e 0,40). Em relação a esse índice que varia em gradação de 0 a 1, sendo que para valores próximos de 1 a diversidade é considerada superior. O maior valor visto nesta pesquisa foi de 0,40 (Tabela 5), indicando maior abundância de espécies e consequentemente maior diversidade no período chuvoso. Quanto ao índice de Equabilidade (J) os maiores registros foram feitos nos períodos secos

(0,81 e 0,79). Os valores mais próximos de 1 para esse índice indicam uma maior uniformidade entre a abundância de espécies para o período. A diversidade de espécies encontrada nas amostragens realizadas de acordo com o índice Shannon (H') ficou acima dos registros observados para áreas antropizadas da Caatinga e acima apenas de um valor de área conservada nesse Bioma (Tabela 6). O índice de diversidade de Shannon apoia-se na premissa da informação, atribuindo uma noção do nível de imprecisão em antever a qual espécie um dado indivíduo pertencia quando separado aleatoriamente da população (Vital et al., 2021). De acordo com Santos et al. (2017), o índice (H') na Caatinga, segundo a literatura, pode variar de 1 - 4 nats.ind.⁻¹.

Os resultados observados nessa pesquisa mostra haver uma maior amplitude de diversidade no período seco (2,53 nats.ind.⁻¹) do que no período chuvoso (1,82 nats.ind.⁻¹), apesar deste último ter apresentado maior número de indivíduos

Tabela 6. Diversidade Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') do estrato herbáceo em áreas de Caatinga antropizadas e conservadas.

Autor/ano	Estado	Estado de conservação	H'	J'
Almeida et al. (2009)	CE	Antropizado	0,22-0,76	0,28-0,95
Andrade et al. (2009a)	PB	Antropizado	2,26	-
Bonilla et al. (2019)	CE	Antropizado	1,00-1,96	-
Cavalcante et al. (2018)	PE	Conservado	1,49-1,99	0,26-0,44
Conrado et al. (2019)	CE	Antropizado	1,86	0,74
Este estudo	CE	Antropizado	1,68-2,53	0,43-0,81
Lima et al. (2019)	PB	Conservado	3,66-3,93	-
Oliveira et al. (2018)	SE	Antropizado	2,42	0,62
Reis et al. (2006)	PE	Conservado	2,66-3,01	0,71-0,77
Santos e Fabricante (2019)	SE	Antropizado	1,69	0,74
Silva et al. (2013)	PE	Conservado	2,89-2,96	0,71-0,72
Silva et al. (2015)	PE	Conservado	2,96	-
Vital et al. (2021)	PE	Antropizado	1,75	0,84
		Conservado	2,51	0,90

(27.301). De acordo com Dutra Júnior et al. (2021) as áreas com maior número de indivíduos registrados em sua pesquisa também mostraram diversidade inferior as demais áreas de menor riqueza florística. Diferente dos resultados citados anteriormente, Bonilla et al. (2019) e Lima et al. (2019), registraram em suas pesquisas maiores valores para H' (1,96 e 3,93 nats.ind⁻¹, respectivamente) para o período chuvoso.

Quando analisado o índice de equabilidade que representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes na área, com valores variando também entre 0 e 1, em que quanto mais próximo de 1 mais abundante é a área (Batista et al., 2019), os maiores registros foram observados no período seco dessa pesquisa (0,81 e 0,79), ficando acima dos valores para a maioria das áreas de Caatinga antropizadas e conservadas (Tabela 6).

Os resultados de similaridade realizados por meio do índice de Sorensen indicaram uma maior similaridade entre as coletas realizadas nos períodos secos (0,88), seguido de uma maior similaridade entre as coletas realizadas nos períodos chuvosos (2,89) (Figura 5).

A análise de Cluster por UPGMA corrobora com a maior similaridade encontrada entre as coletas realizadas no período seco de 2021

e 2022 e as coletas realizadas na quadra chuvosa de 2022 e 2023 entre si, bem como, uma dissimilaridade entre as coletas dos períodos secos e chuvosos (Figura 5).

As maiores diversidades, bem como a maior semelhança mostrada pelo índice de Sorensen e pela análise Cluster por UPGMA entre as coletas feitas no período chuvoso podem estar relacionadas, dentre outras coisas, a uma maior precipitação nesse período. Um ambiente com maior umidade decorrente das chuvas se torna mais favorável à germinação das sementes presentes no solo, modificando as relações dentro das comunidades como por exemplo a densidade de indivíduos (Andrade et al., 2009b; Costa & Herrera, 2016).

De acordo com Silva et al. (2009) no período chuvoso ocorre um elevado índice de germinação do banco de sementes, em especial de espécies herbáceas o que poderia justificar, em associação ao intervalo de tempo de coleta dessa pesquisa, a maior densidade e riqueza encontrada para esse período uma vez que diferenças no surgimento de plantas herbáceas ao longo do tempo ocorrem em função da interação de diferentes fatores ambientais, como intensidade das chuvas e temperatura (Lima et al., 2012; Santos et al., 2013).

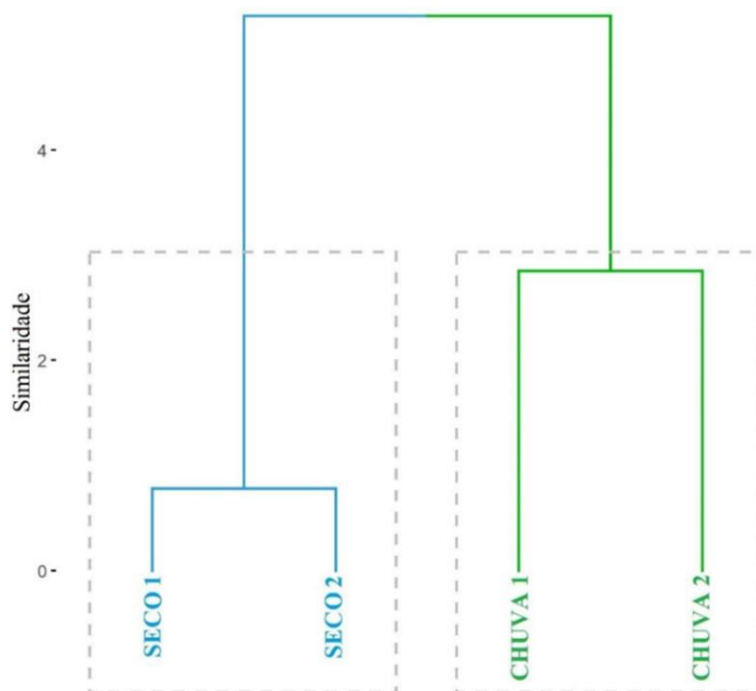


Figura 5. Análise de agrupamento por UPGMA dos períodos de coletas (Seco 1- outubro a novembro/2021; Seco 2- outubro a novembro/2022; Chuva 1- abril a maio/2022; Chuva 2- abril a maio /2023) no perímetro irrigado Forquilha-CE.

Conclusões

Em conformidade com os resultados obtidos no Perímetro Irrigado em Forquilha-CE, conclui-se que:

1. Não foi observado salinidade no solo em função das CE's que variaram entre 0,21 e 0,66 dS m⁻¹. O tempo de suspensão do sistema de irrigação no perímetro e o processo de lixiviação do solo justificam esse resultado;

2. Foram amostrados 47.804 indivíduos, divididos em 20 famílias, 51 gêneros e 63 espécies. As famílias com maiores diversidades de espécies foram Fabaceae e Poaceae, com dez espécies identificadas cada uma, seguido das famílias Malvaceae e Asteraceae, com nove e sete espécies, respectivamente;

3. Foi constatado nas áreas pesquisadas a presença das espécies halófitas *Cynodon dactylon* e *Senna obtusifolia*, bem como, espécies com tolerância ao estresse salino ainda pouco investigadas, como *Calotropis procera*, *Cryptostegia madagascariensis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Cyperus rotundus*, *Desmanthus virgatus* e *Ipomoea asarifolia*, recomendando assim uma maior averiguação com relação a essa tolerância;

4. As espécies invasoras exóticas da família Apocynaceae *Calotropis procera* e *Cryptostegia madagascariensis* foram identificadas na área de estudo, podendo impactar a comunidade nativa ocasionando perda de biodiversidade;

5. O período chuvoso de 2023 apresentou os maiores índices pluviométricos da pesquisa registrando também a maior riqueza (S), com 49 espécies;

6. Destaca-se ainda a aptidão das espécies coletadas para fins medicinais, alimentícios, para aproveitamento em programa de forragicultura e fitorremediação de solos antropizados.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) campus Sobral, pelo apoio na execução da pesquisa. À Universidade Estadual do Ceará (UECE), pela disponibilização do transporte para deslocamento ao local da pesquisa.

Referências

Abdoussalami, I., Hu, Z., Islan, A. R. M. T., & Wu, Z. (2023). Climate change and its impacts on banana production: a systematic analysis. Environment, Development and Sustainability

25,12217-12246.

<https://doi.org/10.1007/s10668-023-03168-2>

Agra, M. F., Silva, K. N., Basílio, I. J. L. D. B., Freitas, P. F., & Barbosa-Filho, J. M. (2008). Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. Revista Brasileira de Farmacognosia 18(3), 472-508. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2008000300023>

Aguiar, M. I., Fialho, J. S., Campanha, M. M., & Oliveira T. S. (2019). Florística e estrutura vegetal em áreas de Caatinga sob diferentes sistemas de manejo. Pesquisa Florestal Brasileira 39(1), 1-11. <https://doi.org/10.4336/2019.pfb.39e201801715>

Akindele, A. J., Unachukwu, E. G., Osiagwu, & D. D. (2015). 90 Days toxicological assessment of hydroethanolic leaf extract of *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. and Schult. (Convolvulaceae) in rats. Journal of Ethnopharmacology 174(4), 582-594. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.03.044>.

Albuquerque, U. P. D., Medeiros, P. M. D., Almeida, A. L. S. D., Monteiro, M. J., Neto, E. M. D. F. L., Melo, J. G. G., & Santos, J. P. D. (2007). Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. Journal of Ethnopharmacology 114(3), 325-354. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.08.017>

Almeida, C. S., Guariz, H. R., Pinto M. A. B., & Lameida, M. F. (2020). Germination of creole maize and fava bean seeds under salt stress. Revista Caatinga 33(3), 853-859. <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n329rc>

Almeida, I. V. B., Neder, D. G., Batista, F. R. C., & Dutra, W. F. (2017). Characterization and early selection of silk blossom (*Calotropis procera*) genotypes with forage potential. Revista Caatinga 30(3), 794-80. <https://doi.org/10.1590/1983-21252017v30n328rc>

Almeida, M. V., Oliveira, T. S., & Bezerra, A. M. E. (2009). Biodiversidade em sistemas agroecológicos no município de Choró, CE, Brasil. Ciência Rural 39(4), 1080-1087. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000047>

Al-Rowaily, S. L., Abd-ElGawad, A. M., Assaeed, A. M., Elgamal, A. M., El Gendy, A. E. N. G., Mohamed, T. A., Dar, B. A., Mohamed, T. K., & Elshamy, A. I. (2020). Essential oil of *Calotropis procera*: comparative chemical profiles, antimicrobial activity, and allelopathic

- potential on weeds. *Molecules* 25(21), 1-19. <https://doi.org/10.3390/molecules25215203>
- Al Sulaibi, M. A. M., Thiemann, C., & Thiemann, T. (2020). Chemical constituents and uses of *Calotropis procera* and *Calotropis gigantea* – a review (Part I – the plants as material and energy resources). *Open Chemistry Journal* 7, 1-15. <https://doi.org/10.2174/18748422022007010001>
- Alves, A. P. A., Pereira, T. M. S., Marques, A. L., Moura, D. C., & Melo, J. I. M. (2018). Sucessão ecológica em área de exploração mineral do semiárido paraibano (Brasil). *ACTA Geográfica* 12(29), 1-23. <https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v12i29.5020>
- Alves, P. R., Lucena, E. M. P., Bonilla, O. H., Marques, E. C., Gomes-Filho, E., & Costa, C. S. B. (2020). Solutos orgânicos e inorgânicos em *Salicornia neei* Lag. sob lâminas de irrigação e adubação no semiárido cearense. *Revista Verde* 4(15), 360-367. <https://doi.org/10.18378/rvads.v15i4.7932>
- Amorim G. S., Amorim I. F. F., & Almeida J. E. B. (2016). Flora de uma área de dunas antropizadas na praia de Araçagi, Maranhão. *Revista Biociências* 22(2), 18-29.
- Amorim, I. F. F., Lima, P. B., Santos-Filho, F. S., & Almeida, E. B. (2023). Diversidade e riqueza de plantas herbáceas em dunas urbanizadas e não urbanizadas da costa amazônica brasileira. *Ecosistema Urbano* 26, 447-457. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1382472/v1>
- Andrade, L. A. (2013). Plantas invasoras: espécies exóticas invasoras da Caatinga e ecossistemas associados (1 ed.). Epgraf.
- Andrade, L. A., Fabricante, J. R., & Oliveira, F. X. (2009b). 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* 23(4), 935-943. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000400004>
- Andrade, M. V. M., Andrade, A. P., Silva, D. S., Bruno, R. L. A. & Guedes, D. S. (2009a). Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de Caatinga no Cariri paraibano. *Revista Caatinga* 22(1), 229-237. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117625034>
- Araújo, L. S., Viana, J. L., Andrade, I. M., & Lemos, J. R. (2023). Florística da vegetação herbácea em uma área de transição no norte do Piauí. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales* 16(9), 18096-18117. <https://doi.org/10.55905/revconv.16n.9-253>
- Araujo, R. O., Lucena, E. M. P., Sampaio, V. S., Bonilla, O. H., & Pinheiro, L. F. (2020). Levantamento florístico do Jardim Botânico de São Gonçalo do Amarante, Ceará, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 13(3), 1162-1176. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.3.p11621176>
- Araujo, R. O., Lima, Y. C., Pinheiro, L. F., Sampaio, V. S., & Lucena, E. M. P. (2023). Levantamento Florístico do Parque Estadual Botânico do Ceará, Caucaia-CE. *Revista Brasileira de Geografia Física* 16(05), 2545-2568. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.5.p2545-2568>
- Bandeira, A. S., Lima, R. S., Teixeira, E. C., Nunes, R. T., Novais, V. R., Souza, U. B., & Públio Júnior, E. (2018). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. *Cultura Agronômica* 27(2), 327-340. <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2018.v27n2p327-340>
- Batista, F. G., Oliveira, B. T., Araújo Almeida, M. E., Brito, M. S., Melo, R. R., & Alves, A. R. (2019). Florística e fitossociologia em um remanescente florestal de caatinga no município de Caicó-RN, Brasil. *Desafios* 6(3), 118-128. <https://doi.org/10.20873/uftv6-7469>
- Batool, H., Hussain, M., Hameed, M., & Ahmad, R. (2020). A review on *Calotropis procera* its phytochemistry and traditional uses. *Big Data In Agriculture* 2(2), 29-31. <https://doi.org/10.26480/bda.02.2020.29.31>
- Bezerra E. (2006). A salinização de solos aluviais em perímetros irrigados no estado do Ceará (1 ed.). DNOCS-Fortaleza. ISBN 8572260080.
- Bonilla, O. H., Dias, F. Y. E. C., Lucena, E. M. P., Lacerda, C. F., & Loiola, M. I. R. (2019). Comunidade halofítica herbáceo-arbustiva em perímetro irrigado do Município de Pentecoste-CE. *Revista Brasileira de Geografia Física* 12(5), 1934-1951. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.5.p19341951>
- Braga, A. C., Santos, M. M., Silveira, M. M., Campos, T. S., Souza, A. M. B., & Pivetta, K. F. L. (2024). Caroba-tree and Brazilian peppertree germinative response to salinity stress and application of salicylic acid. *Ornamental Horticulture* 30, 1-5. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v30.e242729>
- Brumatt, D. V., Freitas, W. S., & Oliveira, C. H. R. (2023). Serapilheira, banco de sementes e fertilidade do solo na região do horto florestal

- de Ibatiba-ES: um fragmento florestal do bioma Mata Atlântica. *Revista Observatorio De La Economia Latinoamericana* 21(12), 26243-26267 <https://doi.org/10.55905/oelv21n12-150>
- Brunbjerg, A. K., Jorgensen, G. P., Nielsen, K. M., Pedersen, M. L., Svenning, J. C., & Ejrnaes, R. (2015). Disturbance in dry coastal dunes in Denmark promotes diversity of plants and arthropods. *Biological Conservation* 182, 43-253. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.12.013>
- Buffa G., Fantinato E., & Pizzo L. (2012). Effects of disturbance on Sandy Coastal Ecosystems of N- Adriatic Coasts (Italy). In: Lameed, G.A. (Org.). *Biodiversity Enrichment in a Diverse World*. IntechOpen, Rijeka, pp. 339-372.
- Cabrera, D. C., Chaila, S., Sobrero, M. T., & Varela, A. E. (2019). Phytosociological survey of sugarcane crop weeds in different agroecological areas in Tucumán province, Argentina. *Planta Daninha* 37, 1-10. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100027>
- Calone, R., Sanoubar, R., Lambertini, C., Speranza, M., Antisari, L. V., Vianello, G., & Barbanti, L. (2020). Salt Tolerance and Na Allocation in *Sorghum bicolor* under Variable Soil and Water Salinity. *Plants* 9(5), 1-20 <https://doi.org/10.3390/plants9050561>
- Campos, E. M., Maia, L. A., Olinda, R. G., Nascimento, E. M., Melo, D. B., Dantas, A. F. M., & Riet-Correa, F. (2018). Poisoning by *Senna obtusifolia* in sheep. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 38(08), 471-1474 <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5530>
- Cao, Q., Li, J., Xiao, H., Cao, Y., Xin, Z., Yang, B., & Yuan, M. (2020). Sap flow of *Amorpha fruticosa*: implications of water use strategy in a semiarid system with secondary salinization. *Scientific Reports* 10, 1-11 <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70511-2>
- Castro, A. A. J. F., Castro, A. S. F., Farias, R. R. S., Sousa, S. R., Castro, N. M. C. F., Silva, C. G. B., Mendes, M. R. A., Barros, J. S., & Lopes, R. N. (2009). Diversidade de espécies e de ecossistemas da vegetação remanescente da Serra Vermelha, área de chapada, municípios de Curimatá, Redenção do Gurgueia e Morro Cabeça no tempo, sudeste do Piauí. *Publicações avulsas conservação de ecossistemas*, 23, 1-72. <https://doi.org/10.18029/1809-0109/pace.n23p1-72>
- Castro, F. C., & Santos, A. M. (2020). Salinity of the soil and the risk of desertification in the semiarid region. *Mercator* 19, 1-12 <https://doi.org/10.4215/rm2020.e19002>
- Carvalho, A. Q., Carvalho, N. M., Vieira, G. P., Santos, A. C., Franco, G. L., Pott, a., Barros, C. S. L., & Lemos, R. A. A. (2014). Intoxicação espontânea por *Senna obtusifolia* em bovinos no Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 34(2), 147-152. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014000200009>
- Carvalho, L. L. S., Lacerda, C. F., Carvalho, C. M., Lopes, F. V., Andrade, E. M., & Gomes Filho, R. R. (2020). Variabilidade espaço-temporal da qualidade das águas subterrâneas em área irrigada no semiárido brasileiro. *Research, Society and Development* 9(8), 2-24. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5786>
- Cavalcante, A. C. R., Araújo, J. F., Carneiro, M. S., Souza, H. A., Tonucci, R. G., Rogerio, M. C. P., & Vasconcelos, E. C. G. (2014). Potential Use of Tropical Grass for Deferment in Semi-Arid Region. *American Journal of Plant Sciences* 5, 907-914. *American Journal of Plant Sciences*, 2014, 5, 907-914 <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2014.57103>
- Cavalcante, I. T. R., Clementino, R. H., Macêdo, A. J. D. S., Joelson Netto, A., & Alencar, E. J. S. (2018). Florística e fitossociologia de plantas no estrato herbáceo em Serra Talhada-PE. *Revista Eletrônica de Veterinária*, 19(3), 1-12. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>
- Ceita, E. A. R., Geocleber, G. G. S., Sousa, J. T. H., Goes, G. F., Silva, F. D. B., & Viana, T. V. A. (2020). Emergência e crescimento inicial em plântulas de cultivares de fava irrigada com águas salinas. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, (14)1, 3854 - 3864. <https://doi.org/10.7127/rbai.v14n10010972020>
- Cerqueira, P. R. A., Salviano, A. M., Taura, T. A., Olszewski, N., Giongo, V., Cunha, T. J. F., & Fernandez, E. (2021). Estratégias metodológicas para o monitoramento e espacialização da salinidade e da sodicidade dos solos em projetos de irrigação. In: Cerqueira, P. R. S., Gherman C. F. L., Araujo, G. L. A., Gheyi, H. R., Simões, W. L. (Orgs.). *Agricultura irrigada em ambientes salinos..* (Vol. 1, pp. 363). Codevasf <https://www.youtube.com/watch?v=y6cfXm6Fit4&t=42s>
- Charrad, M., Ghazzali, N., Boiteau, V., & Niknafs, A. (2014). NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set. *Journal of Statistical Software* 61(6), 1-36. <https://doi.org/10.18637/jss.v061.i06>
- Chen, W., Janizadeh, S., Bhunia, G. S., Bera, A., Pham, Q. B., Linh, N. T. T., Balogun, A., &

- Wang, X. (2022). Deep learning and boosting framework for piping erosion susceptibility modeling: spatial evaluation of agricultural areas in the semi-arid region. *Geocarto International* 37(16), 4628 - 4654 <https://doi.org/10.1080/10106049.2021.1892212>
- Chiroma, S. S., Nazif, A. B., Jamilu, Y., Musa, A., & Bichi, L. A. (2022). Anticonvulsant activity and mechanism of actions of fractions of *Ipomoea asarifolia* (Desr) (Convolvulaceae) ethanol leaf extract. *Bulletin of the National Research Centre* 46(150) 1-7 <https://doi.org/10.1186/s42269-022-00839-4>
- Cisse, E. H. M., Miao, L. F., Yang, F., Huang, J. F., Li, D. D., & Zhang, J. (2021). Glycine betaine surpasses melatonin to improve salt tolerance in *Dalbergia odorifera*. *Frontiers Plant Science*, London 12, 1-13 <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.588847>
- Coelho, M. R. V., Rebeca Rivas, R., Ferreira Neto, J. R. C., Bezerra-Neto, J. P. & Pandolfi, V. (2021). Salt tolerance of *Calotropis procera* begins with immediate regulation of aquaporin activity in the root system. *Physiology and Molecular Biology of Plants* 27(3), 457-468. <http://dx.doi.org/10.1007/s12298-021-00957-9>
- COGERH. Companhia de Gestão de Recursos Hídricos. (2008). Inventário ambiental do açude Forquilha: fatores condicionantes da qualidade das águas. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/wpcontent/uploads/pdf/inventarios/2008/Inventario%20Ambienta1%20do%20Acude%20Forquilha.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2023
- Conrado, J. A. A., Cavalcante, A. C. R., Tonucci, R. G. T., Saldanha, A. R., & Cândido, M. J. D. (2019). Management of natural pasture increases native and exotic herbaceous biomass and biodiversity in the Caatinga of Brazil. *Semina: Ciências Agrárias* 40(2), 867-884. <https://doi.org/10.5433/16790359.2019v40n2p867>
- Correia, J. S., Lyra-Lemos, R. P., Ribeiro, R. T. M., & Loiola, M. I. B. (2021). Diversidade Florística dos Afloramentos Rochosos da Reserva Biológica de Pedra Talhada, Quebrangulo, Alagoas. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14(02), 743-757. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.2.p743-757>
- Costa, C. S. B. & Herrera, O. B. (2016). Halophytic life in brazilian salt flats: biodiversity, uses and threats. In: Khan, M. A., Boër, B., Ozturk, M., Clusener-Godt, M., Gul, B., Breckle, S-W. (Eds.). *Sabkha ecosystems V. the Americas*. Berlin, Springer. (Vol. V, pp. 11-27.).
- Costa, D. F. S., Sena, V. R. R., Oliveira, A. M., & Rocha, R. M. (2016). Análise da diversidade da vegetação herbácea em reservatório no semiárido brasileiro (açude Itans - RN). *Biotemas* 29(1), 25-36. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2016v29n1p25>
- Custódio I. G., Karan, D., & Borges I. D. (2019). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do sorgo granífero em função do manejo químico. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 18(1), 148-157. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v18n1p148-157>
- Dahal, K., Li, X. Q., Tai, H. Creelman, A., & Bizimungu, B. (2019). Improving potato stress tolerance and tuber yield under a climate change scenario - a current overview. *Frontiers in Plant Science* 10, 1-32. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00563>
- Diarra, N., Klooster, C. V., Togola, A., Diallo, D., Willcox, M., & Jong, J. D. (2015). Ethnobotanical study of plants used against malaria in Sélingué subdistrict, Mali. *Journal of Ethnopharmacology* 26(166), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.02.054>
- Diarra, S. S. (2021). Prospects for the utilization of *Senna obtusifolia* products as protein supplements for poultry. *Poultry Science* 100(8), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101245>
- Dias, F. Y. E. C., Bonilla, O. H., Lucena, E. M. P., Lacerda, C. F., Oliveira, D. P., & Oliveira, D. R. (2020). Herbaceous biomass yield in the saline soils during the dry and rainy seasons in the municipality of Pentecoste, CE, Brazil. *Ciência Rural* 50(3), 1-8. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190453>
- Ding, Z.; Kheir, M. A. S.; Ali, M. G. M.; Ali, O. A. M.; Abdelaal, A. I. N.; Lin, X.; Zhou, Z.; Wang, B.; Liu, B.; & He, Z. (2020). The Integrated Effect of Salinity, Organic Amendments, Phosphorus Fertilizers, and Deficit Irrigation on Soil Properties, Phosphorus Fractionation and Wheat Productivity. *Science Reports* 10(2736), 1-13 <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59650-8>.
- Dubey, S., Maity, S., Singh, M., Saraf, S. A., & Saha, S. (2013). Phytochemistry, Pharmacology and Toxicology of *Spilanthes Acmella*: A Review. *Advances in Pharmacological* 1-9. <https://doi.org/10.1155/2013/423750>
- Dutra Júnior, M. P., Bakke, I. A., Costa, E. M., Azevedo, S. R. V., & Rocha, I. C. A., Fernando, A. M. P. (2021). Estudo da composição florística do banco de sementes em área de

- caatinga em processo de recuperação. *Research Society and Development* 10(11), 1-9.
<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19507>
- Ebeling, A. G., Anjos, H. C., Perez, D. V., Pereira, M. G., & Valladares, G. S. (2008). Relação entre acidez e outros atributos químicos em solos com teores elevados de matéria orgânica. *Bragantia* 67(2), 429-439.
<https://doi.org/10.1590/S000687052008000200019>
- El Moukhtari, A., Cabassa-Hourton, C., Farissi, M., & Savouré, A. (2020). How does proline treatment promote salt stress tolerance during crop plant development? *Frontiers Plant Science* 11, 1-16
<https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01127>
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2017). Manual de Métodos de Análise de Solo. 3. ed., 574 p. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/buscadepublicacoes/-/publicacao/1085209/manual-de-metodos-de-analise-de-solo>.
- Farias, G. C., Nunes, K. G., Soares, M. A., Siqueira, K. A., Lima, W. C., Neves, A. L. R., Lacerda, C. F., & Gomes Filho, E. (2020). Dark septate endophytic fungi mitigate the effects of salt stress on cowpea plants. *Brazilian Journal of Microbiology* 51(1), 243-253
<https://doi.org/10.1007/s42770-019-00173-4>
- Ferreira, P. A., Silva, J. B. L., & Ruiz, H. A. (2016). Aspectos físicos e químicos de solos em regiões áridas e semiáridas. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F.; Gomes Filho, E (Orgs.). Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados., (Vol. 1, pp. 17-34). INCTSal, Fortaleza.
- Flora e Funga do Brasil. (2023) Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso: 14 Mar 2023.
- Flores-Olvera, H., Czaja, A., Estrada-Rodríguez, J. L., & Méndez, U. R. (2016). Floristic diversity of halophytic plants of Mexico. In: Khan, M.A., Boer, B., Ozturk, M., Clusener-Godt, M., Gul, B., Breckle, S.-W. (Orgs.). *Sabkha ecosystems V: the Americas*. Berlin, Springer, (Vol. V, pp. 299-327).
- Fontenele, A. C. F., Aragão, W. M., Rangel, J. H. A., & Almeida, S. A. (2009). Leguminosas tropicais: *Desmanthus virgatus* (L.) Willd. uma forrageira promissora. *Revista Brasileira de Agrociência*, 15(1), 121-123. <http://dx.doi.org/10.18539/cast.v15i1-4.1998>
- Fontenele, K. P., Vieira, L. R., Silva, D. F., & Menezes, D. A. S. (2020). Vegetação no ambiente semiárido: uso, potencialidades e limitações da mata ciliar. In: Gonçalves, L. A. A., Lopes, F. C. R., Sobrinho, J. F. (Orgs.). *Pesquisa e extensão no ambiente semiárido - meio ambiente*. (Vol. 3, pp. 204-212.)
- Freire, E. A., Laime, E. M. O., Nascimento, N. V., & Lima, V. L. A., Santos, J. S. (2009). Análises dos riscos de salinidade do solo do perímetro irrigado de Forquilha, Ceará. *Revista Ciência Agronômica* 24(2), 62-66.
- Freire, M. B. G. S., Freire, F. J., Pessoa, L. G. M., Souza, E. R., & Gheyi, H. R. (2020). Salt Affected Soils in the Brazilian Semiarid and hystoremediation as a Reclamation Alternative. In: Taleisnik, E.; Lavado, R. S. (Orgs.) *Saline and Alkaline Soils in Latin America*. Springer p.119-139. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52592-7_6.
- FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. (2023). Chuva Média Mensal por Município. Disponível em: <http://www.funceme.br/appcalendario/mensal/municipios/media/2023>. Acesso: 15 jan. 2023.
- Gheyi, H. R.; Lacerda, C. F.; Freire, M. B. G. S.; Costa, R. N. T.; Souza, E. R.; Silva, A. O.; Fracetto, G. G. M.; & Cavalcante, L. F. (2022). Management and reclamation of salt-affected soils: general assessment and experiences in the Brazilian semiarid region. *Revista Ciência Agronômica* 53, 2-19.
<https://doi.org/10.5935/1806-6690.20220058>.
- Gunarathne, V., Senadeera, A., Gunarathne, U., Biswas, J. K., Almaroai, Y. A., & Vithanage, M. (2020). Potential of biochar and organic amendments for reclamation of coastal acidic-salt affected soil. *Biochar* 2, 107-120.
<https://doi.org/10.1007/s42773-020-00036-4>
- Hassan L. M., Galal T. M., Farahat E. A., & El-Midany, M. M. (2015). The biology of *Calotropis procera* (Aiton) W. T. Trees 29, 311-320. <https://doi.org/10.1007/s00468-015-1158-7>
- Hu, L., Li, H., Chen, L., Lou, Y., Amombo, E., & Fu, J. (2015). RNA-seq for gene identification and transcript profiling in relation to root growth of bermudagrass (*Cynodon dactylon*) under salinity stress. *BMC Genomics* 16(1), 2-12. <https://doi.org/10.1186/s12864-015-1799-3>
- ICBA. International Center for Biosaline Agriculture. (2006). Biosaline news. Newsletter of the international Center of Biosaline Agriculture, Dubai 9(2).
- INMET. Instituto de Meteorologia. (2023) [www.http://portal.inmet.gov.br/](http://portal.inmet.gov.br/). Acesso 14 mai. 2023.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2019). Sistema Ceará em

- mapas interativo: subsídios para o planejamento e gestão territorial. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2019/10/TD_129.pdf. Acesso: 23 abr. 2023.
- IPECE Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2018). Perfil Básico Municipal de Forquilha-2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2018/09/Forquilha_2017.pdf. Acesso: 15 mai. 2023.
- Iqbal, U., Hameed, M., & Ahmad, F. (2023). Structural and functional traits underlying the capacity of *Calotropis procera* to face different stress conditions. *Plant Physiology and Biochemistry* 203, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2023.107992>
- Kaur, A., Batish, D. R., Kaur, S. Chauhan, B. S. (2021). An Overview of the Characteristics and Potential of *Calotropis procera* From Botanical, Ecological, and Economic Perspectives. *Frontiers in Plant Science* 12, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.690806>
- Leite, M. C. B. S., Freire, M. B. G. S., Queiroz, J. V. J., Maia, L. C., Duda, G. P., Medeiros, E. V. (2020). Mycorrhizal *Atriplex nummularia* promote revegetation and shifts in microbial properties in saline Brazilian soil. *Applied Soil Ecology* 153, 2-10. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103574>
- Lessa, B. F. T., Paz, M. A., Reges, A. M., Oliveira, I. G., & Antunes, M. R. (2021). Weed phytosociology and distribution in vineyards in the São Francisco River valley. *Revista Caatinga*, 34(1), 132-143. <https://doi.org/10.1590/198321252021v34n114rc>
- Lima, B. G., Coelho, M. F. B., & Oliveira, O. F. (2012). Caracterização florística de duas áreas de caatinga na região centro-sul do Ceará, Brasil. *Bioscience Journal* 28(2), 277-296. <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/12525>
- Lima, J. R., Silva, R. G., Tomé, M. P., Sousa Neto, E. P., Queiroz, R. T., Branco, M. S. D., & Moro, M. F. (2019). Fitossociologia dos componentes lenhoso e herbáceo em uma área de caatinga no Cariri Paraibano, PB, Brasil. *Hoehnea* 46(3), 1-26. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-79/2018>
- Lima, L. S., Farias, A. T. A., Portela, L. H. X., Nascimento, J. B. S., Sobrinho, J. F., & Souza, E. B. (2024). Análise florística e biogeográfica da Floresta Nacional de Sobral, Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 17(5), 3918-3944. <https://doi.org/10.26848/rbfg.v17.5.p3918-3944>
- Lima, M. S., Freire, F. J., Marangon, L. C., Almeida, B. G., Santos, R. L. & Ribeiro, E P. (2018). Solos florestais em fragmento de floresta urbana na Mata de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. *Ciência Florestal* 28(2), 542-553. <https://doi.org/10.5902/198050983203>
- Lira, E. H. A., Souza, B. I., & Oliveira, S. J. C. (2020b). Fitossociologia de plantas daninhas em área de pastoreio no Município de Caturité, Região do Cariri Paraibano, Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade* 7(15), 363-372. [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2020\)071526](https://doi.org/10.21438/rbgas(2020)071526)
- Lira, J. B., Andrade, A. P., Magalhães, A. L. R., Campos, F. S., Araújo, G. G. L., Deon, D. S., Gois, G. C., Reginato, A. R., Cunha, D. S., Tabosa, J. N., Silva, T. G. F., & Nagahama, H. J. (2020a). Production of Pearl Millet Irrigated with Different Levels of Brackish Water and Organic Matter. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, London 51(5), 1-9. <https://doi.org/10.1080/00103624.2020.1729794>
- Litalien, A. & Zeeb, B. (2020). Curing the earth: A review of anthropogenic soil salinization and plant-based strategies for sustainable mitigation. *Science of the Total Environment*, 698, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134235>
- Loiola, M. I. B., Ribeiro, R. T. M., Sampaio, V. S., & Souza, E. B. (2020). Diversidade de angiospermas do Ceará. UVA. <https://herbario.ufc.br/pt/e-book-diversidade-de-angiospermas-do-ceara-e-os-80-anos-do-herbario-eac/>.
- Ludwig, E. J., Silva, J. R., Bastiani, G. G., Stefanello, R., Nunes, U. R., & Heldwein, A. (2023). Respostas fisiológicas em sementes e plântulas de canola tratadas com tiametoxam e submetidas a estresse salino. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente* 16(3), 1-12. <https://doi.org/10.17765/21769168.2023v16n3.e10093>
- Luna, A. A., Carneiro, M. S. S., Furtado, R. N., & Silva, G. J. G. M., Campanha, M. M., & Medeiros, H. R. (2015). Levantamento Florístico e Fitossociológico em Área de Caatinga Manipulada Durante o Período Chuvoso. *Revista Científica de Produção Animal* 17(1), 41-49. <http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v17n1p41-49>
- Macedo, R. S., Beirigo, R. M., Medeiros, B. M., Felix, V. J. L., Souza, R. F. S., & Bakker, A. P. (2021). Processos pedogenéticos e

- susceptibilidade dos solos à degradação no semiárido brasileiro. *Revista Caminhos de Geografia* 22(81), 176-195.
<https://doi.org/10.14393/RCG228155397>
- Medeiros, J. S., Mesquita F. O., Andrade, L. A., Oliveira, C. J., & Souza, E. M. (2019). Potencial da espécie invasora *Cryptostegia madagascariensis* em solos salinizados. *Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza* 3(2), 178-188. <https://doi.org/10.29215/pecen.v3i2.1274>
- Melo, A. A., Yuli, T. S., Barros, V. A., Rivas, R., & Santos, M. G. (2021b). C3-species *Calotropis procera* increase specific leaf area and decrease stomatal pore size, alleviating gas exchange under drought and salinity. *Acta Physiologiae Plantarum* 43(11), 129-140. <https://doi.org/10.1007/s11738-021-03312-3>
- Melo, A. S., Lacerda, C. F., Mesquita, R. O., Ferraz, R. L. S., Moreira, R. C., Cavalcante, I. E., Melo, Y. L., Neves, A. L. R., & Gheyi, H. R. (2024). Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.). In: Fernandes, P. D., Lacerda, C. F., Gheyi, H. R., Freire, M. B. G. S. (Orgs.). *Biossalinidade produção de alimentos e produtos agroindustriais*. (ed. 21, p. 33) Campina Grande : EDUEPB
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14267478>
- Melo, G. L., Petry, M. T., Silva, C. M., Netto, J. F., Martins, J. D., Villa, B., Tonetto, F., Moura, M. B., Mendonça, M. T., & Tokura, L. K. (2022). Ocorrências e controle de salinidade no uso de um sistema de irrigação localizada. *Revista de Ciências Ambientais* 16(2), 01-11
<https://doi.org/10.18316/rca.v16i2.9033>
- Melo, J. K. A., Ramos, T. R. R., Baptista Filho, L. C. F., Cruz, L. V., Wicpolt, N. S., Fonseca, S. M. V., & Mendonça, S. F. (2021a). Poisonous plants for ruminants in the dairy region of Pernambuco, Northeastern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 41, 1-11. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6807>
- Melo, R. F., Giongo, V., Deon, D. S., & Anjos, J. B. (2019). Uso e Manejo do solo. In: Roseli Freire de Melo, R. F., Voltolini, T. V. (Orgs.). *Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido*. (ed. 21, pp. 395-444.). <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1114220/agricultura-familiar-dependente-de-chuva-no-semiarido>.
- Mesquita, F. O., Medeiros, J. S., Andrade, L. A., Oliveira, C. J., Japiassú, A., Lacerda, A. W. J. R., Custódio, P. P., & Barbosa, R. A. (2020). Teores foliares de nutrientes em *Cryptostegia madagascariensis* em diferentes solos salinizados. *Research, Society and Development* 9(8), 1-23.
<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6535>
- Miranda, M. F. A., Freire, M. B. G. S., Almeida, B. G., Freire, F. J., Pessoa, L. G. M., & Freire, A. G. (2020). Phytodesalination and chemical and organic conditioners to recover the chemical properties of saline-sodic soil. *Soil Science Society of America Journal* 85(1), 132-145
<https://doi.org/10.1002/saj2.20173>
- Miranda, R. S., Lopes, L. S., Carvalho, H. H., Mesquita, R. O., & Gomes-Filho, E. (2024). Mecanismos de tolerância à salinidade em glicófitas. In: Fernandes, P. D., Lacerda, C. F., Gheyi, H. R., Freire, M. B. G. S. (Orgs.). *Biossalinidade produção de alimentos e produtos agroindustriais*. (ed. 21, pp. 77) Campina Grande : EDUEPB
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14267478>
- Moraes, J. B., Wanderley, H. S., & Delgado, R. C. (2024). Áreas suscetíveis a desertificação no Nordeste do Brasil e projeção para cenário de mudanças climáticas. *Revista Brasileira de Geografia Física* 17(06), 4003-4014.
<https://doi.org/10.26848/rbgf.v17.6.p4003-4014>
- Moro, M. F., Macedo, M. B., Moura-Fé, M.M., Castro, A. S. F., & Costa, R. C. (2015). Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguésia* 66(3), 717-743. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>
- Moura, D. C., Souza, B. H., Marques, A. de L., & Gomes, A. S. (2024). Composição florística em afloramentos rochosos no agreste paraibano. *Geotemas* 14, 01-22
<https://doi.org/10.33237/2236-255X.2024.5373>
- Nakatani, N., & Nagashima, M. (1992). Pungent Alkamides from *Spilanthes Acmella* L. Var. *Oleracea* Clarke. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 56(5), 759-762.
<https://doi.org/10.1271/bbb.56.759>
- Nascimento, A. N. P., Sousa, M. A., & Lima, E. C. (2020). Uso e ocupação do solo no baixo curso da microbacia hidrográfica do riacho madeira, Forquilha-CE. In: Gonçalves, L. A. A.; Lopes, F. C. R., Sobrinho, J. F. (Orgs.) *Pesquisa e extensão no ambiente semiárido – meio ambiente*. (Vol. 3, pp. 194-203).
- Nascimento, F. R. (2013). *O fenômeno da desertificação*. (1 ed.). UGF
- Nascimento, T. P., Lima, F. F., Maciel, K .K .V., Filgueira, H. T. R., & Souza, L. F. S. (2024). Seleção e herança de progênies de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) tolerantes a

- salinidade. Delos: Desarrollo Local Sostenible 17(58), 01-16.
<https://doi.org/10.55905/rdelosv17.n58-010>
- Nepomuceno, A., Portela, L. H. X., & Souza, E. B., 2024. Rubiaceae de uma área de transição entre Carnaubal e Caatinga s.s., estado do Ceará, Brasil. *Paubrasilia* 7, 2-11. <https://doi.org/10.33447/paubrasilia.2021.e0041>
- Nóbrega, J. S., Figueiredo, F. R. A., Silva, T. I., Ribeiro, J. E. S., Fátima, R. T., Ferreira, J. T. A., Albuquerque, M. B., Dias, T. J., & Bruno, R. L. A. (2021). Water salinity and salicylic acid on tomato plants growth. *Research, Society and Development* 10(7), 1-12.
<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16630>
- Ning, S.; Zhou, B.; Wang, Q.; & Tao, W. (2020). Evaluation of irrigation water salinity and leaching fraction on the water productivity for crops. *Internacional Journal of Agricultural and Biological Engineering* 13(1), 170-177
<http://dx.doi.org/10.25165/j.ijabe.20201301.5047>
- Oliveira, A. N. & Amaral, I. L. (2004). Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica* 34(1), 21-34. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000100004>
- Oliveira, D. G., Prata, A. P., & Ferreira, R. A. (2013). Herbáceas da Caatinga: composição florística, fitossociologia e estratégias de sobrevivência em uma comunidade vegetal. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 8(4), 623-633.
<https://doi.org/10.5039/agraria.v8i4a2682>
- Oliveira, E. V. S., Prata, A. P. N., & Pinto, A. S. (2018). Caracterização e atributos da vegetação herbácea em um fragmento de Caatinga no Estado de Sergipe, Brasil. *Hoehnea* 45(2), 159-172.
<https://doi.org/10.1590/2236-890670/2017>
- Oliveira, L. B., Cavalcante, A. C. R., Mesquita, T. M. O., Alves, M. M. A., Souza, E. B., & Leite, E. R. (2015). Identificação e compatibilidade de espécies herbáceas nativas e BRS Piatã (*Brachiaria brizantha* cv. Piatã). 1-17
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1041847>. Acesso 22 jun. 2023.
- Paulino, M. K. S. S., Souza, E. R., Melo, H. F., Lins, C. M. T., Dourado, P. R. M., Leal, L. Y. C., Monteiro, D. R.; Rego Junior, F. E. A.; & Santos, C. U. C. S. (2020). Influence of vesicular trichomes of *Atriplex nummularia* on photosynthesis, osmotic adjustment, cell wall elasticity and enzymatic activity. *Plant Physiology and Biochemistry* 155, 177-186
<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.07.036>
- Pereira, E. R. L., Medeiros, M. B., Suassuna, J. F., Morais, V. M. M., Fernandes, H. F., Lima, A. S., Costa, N. S., & Fernandes, P. D. (2020a). Resposta fisiológica do algodão colorido em estresse salino. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade* 7(16), 653-664.
[https://doi.org/10.21438/rbgas\(2020\)071613](https://doi.org/10.21438/rbgas(2020)071613)
- Pereira, T. M. S., Moura, D. C., Melo, J. I. M., & Silva, J. A. L. (2020b). Riqueza e diversidade florística em afloramentos rochosos no município de Esperança-Paraíba. *Acta Geográfica, Boa Vista* 13(1), 90-103.
<https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v13i31.3823>
- Perosa, F. F., Menegatt, J. C. O., Piva, M. M., Gris, A. H., Serena, G. C., Begnini, A. F., Mendes, R. E., Sonne, L., Driemeier, D., Pavarini, S. P., & Panziera, W. (2023). Acute necrotic hepatotoxicity caused by *Melanthera latifolia* (Asteraceae) in cattle. *Toxicon* 229, 107-131.
<https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2023.107131>
- Pifano, D. S., Costa, E. M., Carvalho, F. A., Pessoa, J. F. S., Moura-Júnior, E. G., Rodrigues, R. G. (2023). Estrutura e diversidade das comunidades arbóreas de áreas em regeneração da caatinga com diferentes históricos de uso. *Oecologia Australis* 27(4), 358-374
<https://doi.org/10.4257/oeco.2023.2704.02>
- Pott, A., & Pott, V. J. (1994). Plantas do Pantanal. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- Ramalho, L. B.; Benedito, C. B., Pereira, K. T. O., Silva, K. C. N., & Medeiros, H. L. S. (2020). Hidrocondicionamento de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. e seus efeitos sobre a tolerância ao estresse salino. *Ciência Florestal* 30(1), 221-230. <https://doi.org/10.5902/1980509829998>
- Ratter, J. A., Bridgewater, S. & Ribeiro, J. F. (2003). Analysis of the floristic composition of the brazilian Cerrado vegetation III: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburg Journal of Botany* 60(1), 57-109.
<https://doi.org/10.1017/S0960428603000064>
- Reis, A. M. S., Araújo, E. L., Ferraz, E. B. M., & Moura, A. N. (2006). Inter-annual variations in the floristic and population structure of herbaceous community of “Caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 29(3), 497-508.
<https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000300017>
- Ribeiro, M. R., Ribeiro Filho, M. R., & Jacomine, P. K. T. (2016). Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. de; Gomes Filho, E.

- (Orgs.). Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. (Vol. 1, pp. 9-15). INCTSal, Fortaleza.
- Ribeiro, O. L. & Canine, G. B., 2021. Intoxicação animal: identificação e diagnóstico. (ed. 31, pp. 39). Emater-DF.
<https://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/EMATER-REVISTA-INTOXICACAO-ANIMAL-FINAL.pdf>
- Richards, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington DC: US Department of Agriculture 160p. USDA Agricultural Handbook, 60
- Rodrigues, A. C. F., Costa, J. F. D., Silva, A. D. L., Nascimento, E. P. D., Silva, F. R. G., Souza, L. I. O. D., Azevedo, R. R. D. S., Rocha, T. J. M., & Santos, A. F. D. (2013). Atividade antibacteriana, antioxidante e toxicidade do extrato etanólico de *Senna obtusifolia*. Revista Eletrônica de Farmácia 10(3), 43-53. <https://doi.org/10.5216/ref.v10i3.26913>
- Rodrigues, A. P. M. S., Mendonça, A. F. J., Costa, E. M., Araújo, J. A. M., & Paula, V. F. S. (2016). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da cenoura em monocultivo e consorciada com rabanete. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável 11(1), 73-77. <https://doi.org/10.18378/rvads.v11i1.4450>
- Rodrigues, M. H. B. S., Pereira, E. B. J., Andrade, F. E., Nascimento, D. M., Vale, K. S., & Hafle, O. M. (2017). Fitossociologia de plantas espontâneas sob cultivo agroecológico na bananeira no Sertão Paraibano. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável 12(1), 12-16. <https://doi.org/10.18378/rvads.v12i1.4221>
- Rahim, R. A., Jayusman, P. A., Lim, V., Ahmad, N. H., Hamid, Z. A. A., Mohamed, S., Ahmad, F., Mokhtar, N., Mohamed, N., Shuid, A. N., & Mohamed, I. N. (2022). Phytochemical Analysis, Antioxidant and Bone Anabolic Effects of *Blainvillea acmella* (L.) Philipson. Frontiers in Pharmacology 12, 1-19. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.796509>
- Salomé, B. M. C., Santos, A. F., Ribeiro, L. M., Azevedo, I. F. P., & Simões, M. O. M. (2023). Anastomosing laticifer in the primary and secondary structures of *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton (Apocynaceae) stems. Protoplasma 260(2), 497-508. <https://doi.org/10.1007/s00709-022-01792-9>
- Santos, A. M. S., Bruno, R. L. A., Cruz, J. O., Silva, I. F., & Andrade, A. P. (2020b). Variabilidade espacial do banco de sementes em área de Caatinga no Nordeste do Brasil. Ciência Florestal 30(2), 542-555. <https://doi.org/10.5902/1980509840039>
- Santos Filho, P. F., Tomaz, P. A., Rabelo, F. D. B., & Aguiar, P. F. (2012). Clima semiárido e processo de desertificação em Forquilha - CE e as influências das atividades rurais. Revista Geonorte 2(5), 1043-1055. <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/download/2561/2366/>
- Santos, G. R., Santos, J. E. B., Araújo, K. D., & Costa, J. G. (2020c). Composição florística e fitossociológica em ambiente de Caatinga, na Estação Ecológica Curral do Meio, Alagoas. Geo UERJ 37, 1-16. <https://doi.org/10.12957/geouerj.2020.31804>
- Santos, J. M. F. F., Santos, D. M., Lopes C. G. R., Silva, K. A., Sampaio, E. V. S. B., & Araújo, E. L. (2013). Natural regeneration of the herbaceous community in a semiarid region in Northeastern Brazil. Environmental Monitoring and Assessment 185, 287-302. <https://doi.org/10.1007/s10661-013-3173-8>
- Santos, L. A. & Fabricante, J. R. (2019). Impactos da exótica invasora *Boerhavia diffusa* L. sobre a diversidade de espécies do estrato herbáceo e arbustivo autóctone de uma área ripária na Caatinga, Sergipe, Brasil. Scientia Plena 15(1), 1-13. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.012401>
- Santos, M. A., Freire, M. B. G. S., Freire, F. J., Rocha, A. T., Lucena, P. G., Ladislau, C. M. P., Melo, H. F. (2022). Reclamation of saline soil under association between *Atriplex nummularia* L. and glycophytes plants. Agriculture 12(8), 1-17. <https://doi.org/10.3390/agriculture12081124>
- Santos, M. F. N., Aragão, M. F., Tavares, R., Lima, J. S., & Pinheiro Neto, L. M. (2020a). Reação de variedades de milho à mancha-de-bipolarys com parcelamento da adubação nitrogenada. In: Gonçalves, L. A. A.; Lopes, F. C. R.; Teles, G. A. Pesquisa e extensão no ambiente semiárido - tecnologia e produção. (Vol. 4, pp. 189-199).
- Santos, P. R., Lima, B. L. C., Carvalho, A. A., Silva, H. P., El-Deir, S. G., Ramos, R. P. S., Alexandre, F. S., Garcia, A. C. S. M., Leal, A. K. T. B. N., & Santana, V. V. (2021). Gestão de água na irrigação e modificações na cobertura do solo em reservatório artificial no semiárido brasileiro. Revista Brasileira de Desenvolvimento Territorial Sustentável 7(1), 180 - 212. <http://dx.doi.org/10.5380/guaju.v7i1.75795>
- Santos, W. S., Souza, M. P., Nóbrega, G. F. Q., Medeiros, F. S., Alves, A. R., & Holanda, A. C.

- (2017). Caracterização florístico-fitosociológica do componente lenhoso em fragmento de Caatinga no município de Upanema/RN. *Nativa* 5(2), 85-91. <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i2.4171>
- Sátiro, L. N. (2022). Levantamento de plantas espontâneas em plantios de forrageiras no agreste alagoano. *Revista Científica Semana Acadêmica* 10, 1-18. <http://dx.doi.org/10.35265/2236-6717-226-12252>
- Schardong, R. M. F., Moro, M. F., & Herrera, B. O. (2020). Aquaponic system with white shrimp *Litopenaeus vannamei* rearing and production of the plants *Batis maritima*, *Salicornia neei* and *Sporobolus virginicus*. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 63, 1-12 <https://doi.org/10.1590/1678-43242020190118>
- Severo, R. J., Moreira, C. V., Oliveira, M. S., & Almeida, G. S. (2024). Effect of salinity on germination and physiological quality of passion fruit seeds. *Concilium* 24(17), 184 -196 <https://doi.org/10.53660/CLM-4000-24R16>
- Scavo, A & Mauromicale, G. (2020). Integrated weed management in herbaceous field crops. *Agronomy* 10(4). 1-26.
- Shepherd, G.J., 2010. FITOPAC-Versão 2.1. Campinas, UNICAMP.
- Silva, B. L. R., Tavares, F. M., & Cortez, J. S. A. (2012). Composição florística do componente herbáceo de uma área de Caatinga - fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil. *Revista de Geografia* 29(3), 54-64. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228960>
- Silva, B. L. R., Tavares, F. M., Sampaio, E. V. S. B., Souza, J. R. B., Althoff, T. D., Almeida, J. S. (2024a). Structure of herbaceous communities in areas with different natural regeneration periods in the Brazilian semi-arid. *Revista Brasileira de Geografia Física* 17(06), p. 4372- <https://doi.org/4386.10.1007/s10661-0133173-8>
- Silva, G. H. M. C., Vieira, C. B., Ferreira, J. F. S., Fernandes, J. G., Freire, M. B. G. S. (2024b). Plantas tolerantes a sais e seu potencial econômico pós remediação de solos salinos e sódicos. In: Fernandes, P. D., Lacerda, C. F., Gheyi, H. R., Freire, M. B. G. S. (Orgs.). *Biossalinidade produção de alimentos e produtos agroindustriais*. (ed. 21, pp. 77) Campina Grande : EDUEPB <https://doi.org/10.5281/zenodo.14267478>
- Silva, K. A., Araújo, E. L., & Ferraz, E. M. N. (2009). Estudo florístico do componente herbáceo e relação com solos em áreas de Caatinga do embasamento cristalino e bacia sedimentar, Petrolândia - PE, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 23(1), 100-110. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000100013>
- Silva, K. A., Santos, J. M. F. F., Santos, D. M., Andrade, J. R., Ferraz, E. B. N., & Araújo, E. L. (2015). Interactions between the herbaceous and shrubby-arboreal components in a semiarid region in the northeast of Brazil: competition or facilitation? *Revista Caatinga* 28(3), 157-165. <https://doi.org/10.1590/1983-21252015v28n318rc>
- Silva, K. A., Santos, J. M. F. F., Santos, D. M., Ferraz, E. M. N., & Araújo, E. L. (2013). Spatial variation in the structure and composition of the herbaceous community in a semiarid region of northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 73(1), 135-148. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842013000100015>
- Silva, M. S., Reis, T. O., Silva, L. O., Correia, A. E., Couto, A. F. M., Saraiva, R. V. C., & Muniz, F. H. (2022). Conhecendo a flora herbácea-subarbustiva do Parque Estadual do Mirador, Maranhão/Brasil. *Iheringia* 77, 1-14 <https://doi.org/10.21826/244682312022v77e2022002>
- Silva Júnior, O. S., Franco, C. J. P., Moraes, A. A. B. Cruz, J. N., Costa, K. S., Nascimento, L. D., & Andrade, E. H. A. (2021). *In silico* analyses of toxicity of the major constituents of essential oils from two *Ipomoea* L. species. *Toxicon* 195, 111 - 118. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2021.02.015>
- Silva, P. C. C., Cova, A. M. W., Silva, M. G., Lima, G. S., Lacerda, C. F., & Gheyi, H. R. (2021). Recuperação de solos afetados por sais. In: Cerqueira, P. R. S., Gherman C. F. L., Araújo, G. L. A., Gheyi, H. R., Simões, W. L. (Orgs.). *Agricultura irrigada em ambientes salinos*. (Vol. 1, pp. 363.). Codevasf <https://www.youtube.com/watch?v=y6cfXm6Fit4&t=42s>.
- Singh, R., Sengar, & R. S. (2020). Effect of salinity stress on morphological and yield attributes of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) genotypes. *International Journal of Chemical Studies* 8(5), 2312-2316 <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i5af.10648>
- Sizenando Filho, F. A., Maracajá, P. B., Diniz-Filho, E. T., & Freitas, R. A. C. (2007). Estudo florístico e fitossociológico da flora herbácea do município de Messias Targino, RN/PB. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 7(2), 1-8. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50007211>

- Soares, A. N. R., Muniz, E. N., Rangel, J. H. A., Rabbani, A. R. C., Santos, S. G., & Silva, A. V. C. (2020). Diversidade genética de *Desmanthus virgatus* L. em Sergipe. *Nucleus* 17(2), 1-12. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.3743>
- Soares Filho, W. S., Gheyi, H. R., Brito, M. E. B., Nobre, R. G., Fernandes, P. D., & Miranda, R. S. (2016). Melhoramento genético e seleção de cultivares tolerantes à salinidade. In: Gheyi, H. R.; Dias, N.S., Lacerda, C. F., Gomes Filho, E. (Orgs.). *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. (Vol. 1, pp 259-271). INCTSal, Fortaleza.
- Sobreira, A. L. C., Fernandes, D. A., Souza, P. I. V., Bortolotto, I. M., Damasceno Júnior, G. A., Souza, M. F. V. (2024). Plantas medicinais em ambientes salinos. In: Fernandes, P. D., Lacerda, C. F., Gheyi, H. R., Freire, M. B. G. S. (Orgs.). *Biossalinidade produção de alimentos e produtos agroindustriais*. (ed. 21, pp. 505) Campina Grande : EDUEPB.
- Sohgaura, A., Bigoniya, P., Shrivastava, B. (2018). Diuretic potential of *Cynodond actyl* on, *Embllica officinalis*, *Kalanchoe pinnata* and *Bambu sanutans*. *Journal of Pharmacognosy and P hytochemistry* 7(3), 2895-2900.
- Sousa, A. B. O., Lacerda, C. F., Neves, A. L. R., Melo, A. S., Ferreira, J. F. S., Bezerra, F. M. S., Lessa, C. I. N., Medeiros, W. J. F., Gheyi, H. R. (2024). Flores, plantas ornamentais e paisagismo. In: Fernandes, P. D., Lacerda, C. F., Gheyi, H. R., Freire, M. B. G. S. (Orgs.). *Biossalinidade produção de alimentos e produtos agroindustriais*. (ed. 21, pp. 356) Campina Grande: EDUEPB <https://doi.org/10.5281/zenodo.14267478>
- Sousa, F. Q., Andrade, L. A., & Xavier, K. R. F. (2016). *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.: impactos sobre a regeneração natural em fragmentos de Caatinga. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 11(1), 39-45. <https://doi.org/10.5039/agraria.v11i1a5357>
- Souza, A. O., Oliveira, F. C., Silva, C., & Edson-Chaves, B. (2024). Diversidade de Poales no Centro-Sul Cearense. *Revista Brasileira de Geografia Física* 17(06), 4292-4306. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v17.6.p4292-4303>.
- Souza, V. C. & Lorenzi, H. (2012). *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III*. Nova Odessa: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Souza, E. B., Nepomuceno, F. A. L., Santos, F. D. S., Araújo, F. F., Nepomuceno, I. I., Paula, A. S., Amorim, V. O., Branco, M. S. D., Rabelo, S. T., Pinto, D. M. M., Nascimento, J. B. S., & Mouro, M. F. (2022). Flora and physiognomy of Caatinga vegetation over crystalline bedrock in the northern Caatinga domain, Brazil. *Rodriguésia* 73, 1-33. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202273109>
- Souza, T. A. F., Andrade, L. A., Freitas, H., & Sandim, A. S. (2017). Biological invasion influences the outcome of plant-soil feedback in the invasive plant species from the brazilian semi-arid. *Microbial Ecology*, 76(1), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00248-017-0999-6>
- Souza, C. Lopes, Y., Munoz, P., Anderson, W., Dall'Agnol, M., Wallau, M., & Rios, E. (2020). Natural Genetic Diversity of Nutritive Value Traits in the Genus *Cynodon*. *Agronomy* 10(11), 1-15. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111729>
- Souza, T. A. F., Rodriguez-Echeverría, S., Andrade, L. A., & Freitas, H. (2016). Could biological invasion by *Cryptostegia madagascariensis* alter the composition of the arbuscular mycorrhizal fungal community in semi-arid Brazil. *Acta Botânica Brasilica* 30(1), 93-101. <https://doi.org/10.1590/0102-33062015abb0190>
- Spelman, K., Depoix, D., McCray, M., & Grellier, P. (2011). The traditional medicine *Spilanthes acmella*, and the alkylamides spilanthol and undeca-2E-ene-8,10-diynoic acid isobutylamide, isobutylamide, demonstrate in vitro and in vivo antimalarial activity. *Phytotherapy Research* 25(7), 1098-1101. <https://doi.org/10.1002/ptr.3395>
- Teixeira, P. C., Donagemma, G. K., Fontana, A. Wenceslau, A. F., & Teixeira, W. G. (2017). *Manual de Métodos de Análise de Solo*. Embrapa Solos. ISBN 978-85-7035-771-7 1.
- Vigilato, G. R. & Zampar, R. (2011). Suscetibilidade das zonas de recuperação de uma unidade de conservação à invasão biológica por espécies arbóreas exóticas. *Revista de Saúde e Biologia* 63(3), 25 - 37. <https://doi.org/10.30969/acsa.v16i3.1268>
- Vilar, F. C. R., Silva, M. P., Silva, T. B., Santana, A. C., Lorenzo, V. P., Oliveira, F. F., Barroso, P. A., Gomes, B. S. R. (2022). Plantas daninhas e suas potencialidades medicinais. *Brazilian Journal of Development* 8(2), 13020-13036. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n2-302>
- Vital, M. J. L., Alves, G. C. P., Silva, A. A., & Oliveira, M. S. G. (2021). Levantamento florístico na Caatinga: comparação entre uma área preservada e uma área degradada no Sertão Pernambucano. *Research, Society and*

- Development 10(12), 1-9. [http://dx.doi.org/ 10.33448/rsd-v10i12.20153](http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20153)
- Wadhwani, B. D., Mali, D., Vyas, P., Nair, R., & Khandelwal, P. (2021). A review on phytochemical constituents and pharmacological potential of *Calotropis procera*. RSC Advances 57(11), 35854-35878. <https://doi.org/10.1039/d1ra06703f>
- Waris, M.; Din, S. U.; Sidhu, A. R.; Atif, S.; Naeem, A.; Rahman, S. (2022). The Comparison of Microwave Single Extraction and Sequential Extraction Method for the Fractionation Analysis of Arsenic and Mercury in Saline Sodic Soil. Research & Reviews: Journal of Ecology 11(1), 22-29. <https://doi.org/10.37628/RRJoE>
- Watanabe, K., Takaragawa, H., Ueno, M., Kawamitsu, Y. (2020). Changes in agronomic and physiological traits of sugarcane grown with saline irrigation water. Agronomy, 10(5), 1 -13. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050722>