



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

JESSICA ALEXANDRE DA SILVA

**FENOLOGIA DE *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis EM
SISTEMA ECOLÓGICO DE CAATINGA NO CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO**

**SUMÉ - PB
2022**

JESSICA ALEXANDRE DA SILVA

FENOLOGIA DE *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis EM SISTEMA ECOLÓGICO DE CAATINGA NO CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Tecnóloga em Agroecologia.

Orientadora: Professora Dra. Aleksandra Vieira de Lacerda.

**SUMÉ - PB
2022**



S586F Silva, Jessica Alexandre da.

Fenologia de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis em Sistema Ecológico de Caatinga no Cariri Ocidental Paraibano / Jessica Alexandre da Silva. - 2022.

45 f.

Orientadora: Professora Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia.

1. Fenofases. 2. População Vegetal. 3. Ecossistemas. 4. Dinâmica de caatinga. 5. Semiaridez. 6. Cariri Paraibano. 7. *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis. 8. Bioma caatinga. I. Lacerda, Alecksandra Vieira de. II. Título.

CDU: 582(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

JESSICA ALEXANDRE DA SILVA

**FENOLOGIA DE *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis EM
SISTEMA ECOLÓGICO DE CAATINGA NO CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Tecnóloga em Agroecologia.

BANCA EXAMINADORA:

**Professora Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.
Orientadora - UATEC/CDSA/UFCG**

**Professora Dra. Carina Seixas Maia Dornelas.
Examinadora I - UAREC/CDSA/UFCG**

**Dra. Francisca Maria Barbosa.
Examinadora II – Pesquisadora – Ecologia e Recursos Naturais**

**Dra. Azenate Campos Gomes.
Examinadora III – Fundação de Apoio a Biotecnologia e Inovação Tecnológica
em Saúde - FUNBITS**

Trabalho aprovado em: 31 de agosto de 2022.

SUMÉ - PB

Dedico este trabalho a Deus, por ter me fortalecido em todos os momentos e me guiado pelos melhores caminhos.

A minha família por todo apoio, em especial aos meus pais Quitéria Alexandre da Silva e Antonio Alves da Silva, por estarem sempre ao meu lado, me fortalecendo, por toda confiança e amor.

A minha orientadora Alecksandra Vieira de Lacerda, por todo carinho, dedicação, amizade, paciência, orientação e por toda oportunidade de crescimento durante minha graduação.

A todos os membros do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG, por todo companheirismo e amizade. E a todos que contribuíram para que eu pudesse concluir esta etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por ter me concedido saúde, força e fé para continuar, mesmo diante das dificuldades encontradas ao longo do caminho.

A minha família, em especial aos meus pais Quitéria Alexandre da Silva e Antonio Alves da Silva, por todo amor, dedicação, cuidado, por serem os principais responsáveis pelos ensinamentos de valores em minha vida, por estarem sempre comigo em todos os momentos, por serem meu maior incentivo de buscar alcançar todos os meus objetivos e sonhos, peço sempre a Deus que me dê forças para que eu possa lutar para retribuir tudo que fizeram e fazem por mim.

Ao meu irmão Gerson Alexandre da Silva, pelo companheirismo e amizade.

A minha tia Rosa da Silva Félix e meu avô Cícero Amaro da Silva (*in memoriam*), pelo cuidado, carinho e acolhimento no decorrer dessa jornada.

A meu namorado Cícero Alisson Mota da Silva, pelo amor, cuidado, companheirismo, paciência, pelos conselhos, por todo incentivo e por nunca ter me deixado desistir.

Aos amigos que a graduação me presenteou, em especial: Valéria Bezerra de Freitas, José Eduardo Fernandes Bezerra, Dayanny Bezerra de Lima Siqueira, Eva Hidalina de Lucena, Maria de Fátima Alves da Silva, Igor Jeferson Ferreira da Silva, Deyvid Mendes dos Santos, José Jerônimo Santos Saraiva, Heloisa Carla Medeiros Dantas, entre vários outros que foram essenciais nessa caminhada. Obrigada por toda amizade, amor e irmandade, pelo apoio e por cada momento partilhado.

Aos meus primos e amigos Viviane Alexandre da Silva e Valdeir Alexandre da Silva, pelo companheirismo de sempre, por terem me acolhido tão bem, serei eternamente grata a vocês por tudo.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) - Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), aos técnicos-administrativos, funcionários terceirizados, em especial Edson Nunes Faustin, Marlon Bezerra de Albuquerque Melo e José Fernando Torres, e colaboradores da Instituição. Agradeço especialmente aos professores por todo conhecimento repassado, pela dedicação e carinho.

Agradeço a minha orientadora e amiga, Professora Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda pelos ensinamentos valiosos, por todo carinho, amor, dedicação, pela paciência, por toda confiança depositada em minha pessoa, pelas várias oportunidades de crescimento no decorrer da graduação, por ser um exemplo de profissional a ser seguido.

Aos amigos e membros que fizeram e fazem parte do LAEB, em especial a José Eduardo Fernandes Bezerra, Romário de Sousa Almeida, Andressa Keyla Aragão da Silva, Isabela Ferreira dos Santos, Maria Pereira de Araújo, Laís Hortência da Silva, Francisco Braz Gonçalves de Melo, Luzia Batista Moura, Azenate Campos Gomes, Valdeilson Estevão Marques, Geneilson Evangelista da Silva, e tantos outros que passaram pelo laboratório, sendo verdadeiros companheiros em cada momento dessa jornada. Agradeço a Francisca Maria Barbosa, por toda colaboração com as ações de pesquisa.

Enfim, agradeço a todos meus familiares e amigos, que me apoiaram e sempre acreditaram em mim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta, minha eterna gratidão!

RESUMO

Considerando a importância dos estudos relacionados a fenologia para a definição do comportamento de espécies vegetais e dos seus ecossistemas, objetivou-se com este trabalho avaliar as fenofases de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis em uma área de Caatinga no Semiárido paraibano. O estudo foi realizado no Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga – Área I do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG (7°39'38.8" S e 36°53'42.4" W; 538 m de altitude). Este espaço possui uma área de 1,05ha e nele foram dispostas 96 parcelas de 10 X 10m. Para o monitoramento das fenofases da espécie buscou-se identificar um indivíduo por parcela, entretanto, considerando que duas parcelas não tiveram a ocorrência da espécie, foram selecionados no total 94 indivíduos. Os monitoramentos foram realizados mensalmente no período de março de 2019 a fevereiro de 2020, registrando-se dados de brotamento, senescência, botão floral, floração e frutificação. Foram analisados o percentual de intensidade de Fournier e o índice de atividade. No período de monitoramento a fenofase de brotamento apresentou maior intensidade quando se evidenciou o aumento gradativo da precipitação. Considerando a fenofase de senescência esta teve os maiores picos da intensidade evidenciado nos meses outubro, novembro e dezembro/2019 sendo estes meses apresentando ausência ou níveis reduzidos de precipitação. No comportamento das fenofases de botão floral e floração, observou-se na intensidade que ocorreu um sincronismo entre essas fenofases, expressando-se praticamente iguais em todos os meses de monitoramento. Relacionado a frutificação, a maior intensidade ocorreu em abril/2019, sendo que no mesmo mês a precipitação também alcançou o maior valor. Quanto ao índice de atividade para brotamento, entre janeiro e fevereiro de 2020 todos os indivíduos expressaram esta fenofase. Nos meses de junho/2019 a outubro/2019 foi observado o maior sincronismo da fenofase de senescência, desta forma, foi constatado que 100% dos indivíduos expressaram esta atividade durante o início do período seco. O pico de atividade das fenofases botão floral e floração, ocorreu em abril/2019, quando observou-se o maior registro de precipitação. A frutificação teve maior índice de atividade em abril/2019. Portanto, foi observado que a precipitação possui grande influência sobre os eventos fenológicos, especialmente, os reprodutivos, os quais possuem maior exigência desse recurso.

Palavras-chave: fenofases; população Vegetal; dinâmica; Região Semiárida.

SILVA, Jessica Alexandre da. **Phenology of *cenostigma pyramidale* (tul.) Gagnon & g.p. lewis in ecological system of caatinga in Western Cariri, Paraiban.** 2022. 44f. (Course Completion Work - Monograph), Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – Paraíba – Brasil, 2022.

ABSTRACT

Considering the importance of studies related to phenology to define the behavior of plant species and their ecosystems, the objective of this work was to evaluate the phenophases of *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis in an area of Caatinga in the semi-arid region of Paraíba. The study was carried out in the Experimental Space Reserved for Studies of Ecology and Dynamics of the Caatinga – Area I of the Ecology and Botany Laboratory – LAEB/CDSA/UFCG (7°39'38.8" S and 36°53'42.4" W; 538 m altitude). This space has an area of 1.05ha and 96 plots of 10 X 10m were placed in it. To monitor the phenophases of the species, we sought to identify one individual per plot, however, considering that two plots did not have the species, a total of 94 individuals were selected. Monitoring was carried out monthly from March 2019 to February 2020, recording data on budding, leaf senescence, floral bud, flowering and fruitification. Fournier intensity percentage and activity index were analyzed. In the monitoring period, the budding phenophase showed greater intensity when there was a gradual increase in precipitation. Considering the senescence phenophase, it had the highest peaks of intensity evidenced in the months October, November and December/2019, these months showing absence or reduced levels of precipitation. In the behavior of the flower bud and flowering phenophases, it was observed in the intensity that there was a synchronism between these phenophases, expressing practically the same in all monitoring months. Related to fruitification, the highest intensity occurred in April/2019, and in the same month precipitation also reached the highest value. As for the activity index for budding, between January and February 2020 all individuals expressed this phenophase. In the months of June/2019 to October/2019, the highest synchronism of the senescence phenophase was observed, in this way, it was found that 100% of the individuals expressed this activity during the beginning of the dry period. The peak of activity of the flower bud and flowering phenophases occurred in April/2019, when the highest rainfall was observed. Fruitification had the highest activity index in April/2019. Therefore, it was observed that precipitation has a great influence on phenological events, especially reproductive ones, which have greater demand for this resource.

Keywords: phenophases; plant population; dynamics; semiarid region.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Localização do Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga – Área I - LAEB/CDSA/UFCG e da distribuição das parcelas de monitoramento em uma área de Caatinga no Cariri paraibana...	24
Gráfico 2 -	Comportamento das fenofases de brotamento e senescência de <i>C. pyramidale</i> com base na Intensidade de Fournier e precipitação no período de março/2019 a fevereiro/2020 em área de Caatinga no Município de Sumé – PB.....	27
Gráfico 3 -	Comportamento das fenofases de botão floral, floração e frutificação de <i>C. pyramidale</i> com base na Intensidade de Fournier e precipitação no período de março/2019 a fevereiro/2020 em área de Caatinga no Município de Sumé – PB.....	29
Gráfico 4 -	Comportamento das fenofases de brotamento e senescência de <i>C. pyramidale</i> com base na porcentagem de indivíduos e precipitação no período de março/2019 a fevereiro/2020 em área de Caatinga no Município de Sumé – PB.....	31
Gráfico 5 -	Comportamento das fenofases de botão floral, floração e frutificação de <i>C. pyramidale</i> com base na porcentagem de indivíduos e precipitação no período de março/2019 a fevereiro/2020 em área de Caatinga no Município de Sumé – PB.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	A REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA: CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	13
2.2	BIOMA CAATINGA E SEUS RECURSOS NATURAIS.....	15
2.3	FENOLOGIA: ESTUDOS E AVANÇOS.....	18
2.4	<i>CENOSTIGMA PYRAMIDALE</i> (TUL.) GAGNON & G.P.LEWIS.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	23
3.2	COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	PERCENTUAL DE INTENSIDADE DE FOURNIER.....	27
4.2	ÍNDICE DE ATIVIDADE (PERCENTUAL DE INDIVÍDUOS).....	30
5	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A Região Semiárida é constituída por 1.262 municípios, os quais englobam os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e o norte de Minas Gerais. Possui como caracterização a precipitação pluviométrica igual ou inferior a 800 mm ao ano, com índice de aridez igual ou inferior a 0,50 e apresentando porcentagem diária de escassez hídrica igual ou superior a 60% (BRASIL, 2017).

Inserido nesta região encontra-se o Bioma Caatinga, o qual se destaca por ser exclusivamente brasileiro, apresentando uma rica biodiversidade, abrangendo uma área de aproximadamente 912.000 km² (SILVA *et al.*, 2017). Normalmente caracterizada por apresentar extensas superfícies planas com altitude de 300 a 500 m sendo cobertas por florestas secas e vegetação arbustivo decíduas, onde no período de seca ocorre a queda de suas folhas (TABARELLI *et al.*, 2018).

A caatinga recebe classificação como savana estépica (SOUZA *et al.*, 2015). Estudos recentes mostram que sua biota é bastante diversificada, expressando que existe um número elevado de espécies que incidem apenas na região (GUSMÃO *et al.*, 2016). Embora seja de grande importância, este ecossistema vem sofrendo com o desmatamento de forma acelerada, principalmente em decorrência da exploração ilegal e de forma insustentável de espécies nativas para a produção de lenha, fins industriais ou domésticos e para conversão de áreas para produção agropecuária (MMA, 2017).

Apresentando características exclusivas, este Bioma possui uma vegetação cujos padrões de respostas são influenciados pelo regime de chuvas. Desta maneira, são necessários apenas poucos milímetros cúbicos de chuva para que a vegetação extremamente seca passe para uma condição na qual o verde seja evidenciado na paisagem (CARDOSO *et al.*, 2021).

Segundo Abílio *et al.* (2010) a Caatinga foi estimada ao decorrer do tempo como um ambiente de pouca riqueza biológica. Dessa forma, se torna preocupante a falta de conhecimento da sociedade sobre potenciais dos recursos naturais presentes em seus ecossistemas (ALMEIDA *et al.*, 2020; LACERDA *et al.*, 2015).

A vegetação da caatinga apresenta diferentes adaptações fisiológicas às condições estressantes resultantes do clima semiárido desta região, sendo o estudo

desses parâmetros de grande importância para o entendimento deste ecossistema (JAPIASSÚ *et al.*, 2016).

Relevante no levantamento da dinâmica de Caatinga, tem-se a fenologia, sendo que esta consiste no estudo da periodicidade de eventos (fenofases) como brotação, florescimento, frutificação e a dispersão de sementes (MELO *et al.*, 2015). Com o conhecimento desses eventos, torna-se possível fazer a caracterização de padrões reprodutivos, os quais podem ser considerados elementos importantes para a avaliação do comportamento de espécies em um determinado ambiente (ROCHA *et al.*, 2015). Além disso, vários estudos podem ser desenvolvidos através da fenologia, envolvendo biologia reprodutiva, coleta de frutos, sementes e dispersão de diásporos (SOUZA *et al.*, 2014).

De acordo com Fabricante *et al.* (2009) o clima exerce a função de regulador da fenologia das espécies vegetais, que juntamente com as características endógenas, os fatores bióticos e abióticos regulam a época, a duração, a intensidade e a periodicidade dos eventos fenológicos.

Considerando as diversas populações vegetais de grande relevância no Bioma Caatinga, tem-se *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis, conhecida popularmente como catingueira, sendo endêmica do Brasil, possui ampla distribuição geográfica, com ocorrências confirmadas na região Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Sergipe); Sudeste (Minas Gerais) e possíveis ocorrências no Centro-Oeste (Goiás) (GAEM, 2020). Caracteriza-se como sendo de porte mediano, com copa aberta e irregular, normalmente exibe de 4 a 6 metros de altura, sendo capaz de alcançar até 12 metros e isso ocorre geralmente quando a espécie está localizada perto de regiões de várzea (MATIAS *et al.*, 2018).

De acordo com Lima *et al.* (2014), *C. pyramidale* apresenta diversas categorias de usos a exemplo da sua aplicação como forragem, medicinal, uso veterinário, entre outros. Na medicina popular são usadas as flores, folhas e cascas para o tratamento de doenças, como infecções estomacais e respiratórias. A madeira é aproveitada como lenha, para produção de carvão e estacas (ANTUNES *et al.*, 2014; MAIA, 2012). Também é descrita como pioneira e uma espécie importante na sucessão ecológica (MATIAS *et al.*, 2018). Reveste-se como uma das espécies mais estudadas, e sua fenologia é de forma direta associada aos pulsos de precipitação, em virtude da planta apresentar uma resposta rápida com a ocorrência de chuvas (LIMA *et al.*, 2018).

Assim, tem-se ratificado a importância dos estudos relacionados a fenologia para a definição do comportamento de espécies vegetais e dos seus ecossistemas. Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar as fenofases de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis em uma área de Caatinga no Semiárido paraibano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA: CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

O Semiárido brasileiro possui extensão territorial de 1,03 milhões de km² e população estimada de 27.830.765 habitantes. Para fazer parte das delimitações do Semiárido os municípios atendem aos seguintes critérios: índice de aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50, precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, levando em consideração todos os dias do ano (BRASIL, 2017).

No Brasil, o Semiárido representa 53% do território nordestino, onde as chuvas são bastante escassas e irregulares. Nos últimos anos, as ocorrências de seca que afligiram a região despertaram questões relacionadas aos prováveis efeitos causados pelas mudanças climáticas. Porém, a ideia precisa ser melhor estudada em função das características naturais da região e seu histórico de variações climáticas vinculadas à sazonalidade dos sistemas atmosféricos presentes na região (FERREIRA *et al.*, 2018).

O clima semiárido destaca-se por apresentar temperaturas médias elevadas, alta evapotranspiração, precipitações extremamente irregulares e concentradas, gerando períodos de chuvas e estiagens, havendo uma mal distribuição no tempo e no espaço geográfico; em relação aos solos, aproximadamente 80% são de origem cristalina, rocha dura que não favorece a acumulação de água e os outros 20% são representados por solos sedimentares, com boa capacidade de armazenamento de águas subterrâneas (MEDEIROS *et al.*, 2017).

A Semiaridez brasileira é retratada por uma variedade paisagística mais conhecida pelos planaltos e depressões, o qual proporciona o desenvolvimento de uma diversidade de formas que em conjunto com a vegetação, clima, solos, geologia e geomorfologia, promovem a composição de diversos habitats (ARAÚJO *et al.*, 2019). Estes mesmos autores ressaltam que as paisagens Semiáridas variam entre chapadas com altitudes superiores a 800 m, relevo acidentado e normalmente exhibe vegetação de caatinga hipoxerófila nas áreas menos secas e hiperxerófila nas áreas de seca mais acentuada.

Lacerda (2016) destaca a importância nas faixas de Semiaridez do uso dos princípios que conduzem a EcosSustentabilidade, cujo conceito estabelece o respeito em relação a resistência e resiliência da natureza, utilizando os recursos naturais sem

comprometer a existência atual e futura dos mesmos nos sistemas ecológicos. De acordo com Sousa *et al.* (2016) conhecer as potencialidades e limitações do Semiárido torna-se condição fundamental para despertar a consciência para adoção de atitudes sustentáveis, que sirvam de subsídio para a diminuição dos processos de degradação que avançam nas suas áreas.

Esta região é composta por diversas unidades de produção, por exibir características bastante variáveis no que está relacionado ao solo, relevo, vegetação, clima e quantidade de chuva disponível. Verifica-se que pesquisas executadas nestes ambientes apresentam uma realidade de processos negativos relacionados à flora e fauna, em decorrência da ação do homem sobre o meio, especialmente sobre os solos, onde os processos erosivos se tornam intensos e compõem os indicadores mais marcantes de desertificação (SÁ *et al.*, 2010). Sendo assim, o Semiárido destaca-se como um dos ambientes que mais tem enfrentado processos referentes à utilização e ocupação imprópria do solo (CRISPIM *et al.*, 2016).

De acordo com Barbosa Neto *et al.* (2017) as ações antrópicas que procuram utilizar os solos do Semiárido para fins agrícolas, diversas vezes não alcançam o sucesso, devido as limitações ou a utilização incorreta do mesmo, o que acarreta no abandono de áreas onde a parte edáfica encontra-se sem a proteção original da vegetação nativa. Dessa forma, os mesmos autores enfatizam que os solos da Região Semiárida, são atingidos por processos de degradação, como o desmatamento que retira as espécies nativas e, conseqüentemente, elevando a sua vulnerabilidade a erosão e contribuindo para redução da sua qualidade.

Segundo Tavares *et al.* (2019) nesta região a seca não acontece de forma homogênea, podendo ocorrer anos de seca total, com efeitos observados em todas as áreas da região e secas parciais, a qual faz com que apenas algumas áreas sejam atingidas. Assim, as secas contribuem para o agravamento da desertificação no Semiárido brasileiro.

A região Semiárida brasileira vem se destacando nos últimos tempos em consequência da descoberta de riquezas biológicas, possuindo grandes potenciais tanto do ponto de vista ambiental como econômico (GOMES *et al.*, 2020). Em decorrência da soma das diferentes coberturas vegetais existentes, quanto ao grande número de espécies do componente vegetacional, torna o Semiárido brasileiro superior comparativamente em termos de riqueza vegetal a outras regiões Semiáridas

do mundo (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012). Segundo esses autores, estudos florísticos na região Nordeste apontam para aproximadamente 5.000 espécies vegetais distribuídas em pelo menos 150 famílias botânicas. Por isso, é considerada uma das regiões de maior riqueza, entretanto ainda existem poucos estudos acerca das suas potencialidades (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

A maioria dos rios são intermitentes e dependem do período de chuvas para ter água, os solos são de forma geral jovens ou pouco desenvolvidos devido as condições de escassez das chuvas, fazendo com que os processos de intemperismo sejam mais lentos (ARAÚJO, 2011; LACERDA *et al.*, 2005).

A região Semiárida exhibe áreas de Caatinga, onde uma quantidade considerável da população se encontra dependente dos recursos da sua biodiversidade. Dessa forma, estes mesmos recursos quando conservados e utilizados de maneira sustentável podem impulsionar o desenvolvimento da região (MMA, 2014). Para Travassos e Souza (2011) o consumo descontrolado dos recursos naturais no Semiárido, principalmente da vegetação nativa, tem ocasionado em um elevado número de problemas ambientais, no qual a desertificação tem se evidenciado.

Levando em consideração a visão de Lacerda *et al.* (2015), não existe a necessidade de modificar os padrões físicos, climáticos e biológicos dos ecossistemas do Semiárido brasileiro, porém é essencial gerar conhecimentos, respeitar as suas características e adotar técnicas de utilização que estejam dentro dos princípios da sustentabilidade, portanto garantindo o acesso das suas potencialidades sem comprometer as condições de existência e permanência dos mesmos.

2.2 BIOMA CAATINGA E SEUS RECURSOS NATURAIS

Dentro dos limites da região Semiárida encontra-se o Bioma Caatinga, ocupando cerca de 11% do território nacional, e destacando-se por ser exclusivamente brasileiro (MMA, 2021). A Caatinga se configura como o principal Bioma da região e absorve como denominações populares para as diferentes formações vegetais Agreste, Cariri, Seridó, Sertão e Carrasco (ARAÚJO FILHO, 2013).

Os índios, primeiros habitantes da região, a denominaram Caatinga porque na estação seca, a maioria das plantas perdem as folhas, predominando na paisagem o

aspecto claro e esbranquiçado nos troncos das árvores. Por esse motivo a denominação caatinga (caa: mata e tinga: branca), que significa “mata ou floresta branca” em tupi (SENA, 2011).

Sendo dividida por ecorregiões, possui um elevado índice de endemismo e várias interações biológicas, fazendo com que esta região seja tão valiosa. Contudo, a Caatinga ainda é pouco conhecida cientificamente, são reduzidas as áreas e grupos biológicos estudados. Isso acarreta na falta de ações de sustentabilidade e conservação, pela necessidade do seu reconhecimento perante o aumento de ameaças ao Bioma, como a desertificação, agropecuária extensiva, mudanças climáticas e distintas formas de agressão e degradação (TABARELLI *et al.*, 2018). ‘

Composta por uma vegetação predominantemente xerófila, decídua que normalmente exibe três estratos diferentes, arbóreo, arbustivo e herbáceo, com plantas caducifólias, as quais perdem suas folhas no decorrer do período de estiagem. No estrato herbáceo destacam-se gramíneas e dicotiledôneas, sendo a maioria anuais (PEREIRA FILHO *et al.*, 2010). Nessa vegetação, existem plantas que possuem mecanismos eficientes diante do período seco, no qual ressalta-se ainda a produção e dispersão de sementes como estratégia de sobrevivência de espécies e manutenção do estoque do banco de sementes (RIBEIRO *et al.*, 2017).

As árvores são baixas e de médio porte, os arbustos amplamente ramificados, frequentemente armados com espinhos ou acúleos, geralmente com folhas pequenas, entremeados com plantas suculentas e o estrato herbáceo formado por plantas anuais sendo a maioria terófitos, bromélias terrestres e cactos rasteiros (FERNANDES; QUEIROZ, 2018). Os mesmos autores enfatizam que a vegetação é fortemente sazonal, exibindo um aspecto luxuriante na estação chuvosa, quando as árvores e arbustos apresentam folhas novas e flores em profusão, isso contrasta fortemente com o seu aspecto na estação seca, quando as plantas estão sem folhagem.

De acordo com Paupitz *et al.* (2010) a relevância dos recursos florestais da Caatinga é de uma multiplicidade sem fins, a começar pela habitação, produtos provenientes da madeira, fornecimento de alimentos, de ervas medicinais, vestuário, fibras, corantes, ecoturismo e diversos outros, possibilitando saúde e lazer para os habitantes.

Segundo Tabarelli *et al.* (2018), do ponto de vista biogeográfico e evolutivo, contém espécies endêmicas, que não são encontradas em nenhuma outra região do

mundo. Apresentando-se como uma fonte promissora para a descoberta de novos produtos naturais (SCHISTEK, 2012).

A vegetação existente na Caatinga está adaptada às condições climáticas e ao solo, sendo que esta adaptação apresenta um conjunto de espécies endêmicas de grande importância para as mais diversas áreas de utilização, como os ramos relacionados à biotecnologia ou a agregação baseada no extrativismo vegetal de espécies nativas (GARCIA; FARIAS, 2020). Geralmente, neste Bioma, a vegetação está condicionada ao déficit hídrico relacionado à seca, devido à irregularidade das chuvas. Avaliando este elemento, nota-se que não é apenas a precipitação que causa o déficit hídrico, mas, também, a combinação com outros fatores característicos da região, como temperaturas elevadas associadas a alta intensidade luminosa, que gera uma demanda evaporativa elevada e em consequência a dessecação do solo (TROVÃO *et al.*, 2007).

Este bioma também possui a maior diversidade de solos do Brasil, que variam em textura, profundidade, nutrição, fertilidade e capacidade de retenção da água (SAMPAIO, 2010). Podendo ser encontrados solos jovens a pedregosos onde é possível encontrar algumas espécies endêmicas e raras, e solos arenosos e profundos (ALVES *et al.*, 2009). Os latossolos são os principais solos existentes no Nordeste, seguido por Neossolos, Argissolos, Luvisolos, Planossolos e Plintossolos, cada um apresentando suas características físicas, químicas e mineralógicas (CUNHA *et al.*, 2008).

O Bioma Caatinga demonstra altos níveis de degradação, ocupando as áreas nordestinas e uma parte do norte de Minas Gerais. Este bioma vem sendo submetido a elevadas taxas de antropização e já exhibe núcleos de desertificação, que causa prejuízos à própria flora, a fauna e a fertilidade do solo (RAMOS *et al.*, 2020). Em virtude disso, Saraiva *et al.* (2008) alegam que os recursos ambientais são finitos, limitados e encontram-se interrelacionados de maneira dinâmica, dessa forma, a redução extrema de um, pode acarretar na diminuição do outro, ainda que seja de maneira aparente não exista relação entre eles.

O Brasil possui um vasto histórico de desmatamento em todos os Biomas brasileiros, dessa forma perdendo grande parte de sua biodiversidade, e entre estes o Bioma Caatinga é o que menos possui áreas preservadas. A maior parte da exploração dos recursos da Caatinga não é realizada de forma sustentável por isso é

de grande importância avaliar formas de manejo sustentável, para que possa ser repassado para os moradores da região, que utilizam os recursos florestais do Bioma (SILVA *et al.*, 2021).

Conforme Seyffarth e Rodrigues (2017) apesar de sua relevância, este Bioma tem sido desmatado de forma rápida, com ênfase nos últimos anos, em decorrência, principalmente, da utilização de lenha, a qual é explorada de forma ilegal e insustentável, para fins industriais e domésticos. O sobrepastoreio e a mudança para pastagens e agricultura também colaboram fortemente para a degradação deste Bioma.

De acordo com Perez-Marin *et al.* (2012) a diminuição da cobertura florestal nativa da Caatinga, como consequência de seus processos históricos de ocupação humana, colaborou para o cenário da atualidade de fragmentação de habitats, perda da diversidade biológica e espécies ameaçadas de extinção. No decorrer do tempo, o aumento destas atividades, associado às condições ambientais características de algumas regiões, tornaram diversas áreas susceptíveis ao avanço da desertificação.

Estudos relacionados à composição e a estrutura dos remanescentes de caatinga que mostram boas condições de conservação possui grande relevância para a caracterização das diferentes fácies, sendo ferramenta para a compreensão de aspectos da ecologia regional, concedendo bases para a sua conservação ou exploração sustentável. Porém, é necessário ressaltar que, de maneira geral, mesmo as áreas mais conservadas da região apresentam indicadores de exploração passada, e devem ser feitos estudos em diferentes áreas para obter uma avaliação da possível estrutura original da vegetação (GUEDES *et al.*, 2012).

2.3 FENOLOGIA: ESTUDOS E AVANÇOS

A fenologia é uma ciência que busca identificar os fenômenos de floração, frutificação, brotamento e queda foliar, em suas distintas e intensas fases, tendo como objetivo o conhecimento do ciclo anual das espécies em estudo, sendo que o mesmo se encontra diretamente relacionado às condições climáticas e de adaptação de cada espécie em sua área de dispersão (ANDREIS *et al.*, 2005). A época e o período em que são observadas as fenofases são condições determinantes para o desenvolvimento e reprodução dos indivíduos e, por consequência, para o

estabelecimento e recrutamento de indivíduos jovens em suas referentes populações (FERRAZ *et al.*, 1999).

De modo geral, na Caatinga os padrões fenológicos do brotamento e da floração ocorrem normalmente no período das chuvas, a senescência foliar no período de seca e a época de frutificação acontecendo conforme a síndrome de dispersão das espécies (MACHADO *et al.*, 1997; BARBOSA *et al.*, 2003). Entretanto, a fenologia da comunidade é organizada de maneira que todas as fenofases possam ser observadas no decorrer de todo o ano (LEAL *et al.*, 2007).

Os fatores que fazem o controle dos comportamentos fenológicos individuais de cada espécie são variados (MELO; CARNEIRO, 2021). As fenofases estão relacionadas com as condições climáticas e meteorológicas, como temperatura do ar, radiação solar, evaporação, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, com os elementos locais como fotoperíodo e solo e também com os componentes bióticos como doenças e pragas (FERRERA *et al.*, 2017). Alguns estudos mostram que a ocorrência dos eventos fenológicos, em algumas espécies, não é ocasionada primariamente pela chuva, mas através da disponibilidade hídrica para a planta (BORCHERT; RIVERA, 2001). No entanto, em regiões áridas e semiáridas o fator determinante dos eventos possui maior relação com a distribuição das chuvas no decorrer do período de crescimento da vegetação (NOY-MEYER, 1973; ANDRADE *et al.*, 2006).

Bencke e Morellato (2002) ressaltaram a diferença entre dois métodos de análise de fenofases, como o percentual de intensidade de Fournier e o índice de atividade ou porcentagem de indivíduos, o índice de atividade indica o período de maior ocorrência de uma determinada fenofase, enquanto o percentual de intensidade possibilita a identificação quando uma fenofase específica ocorre em maior intensidade. De acordo com Parente *et al.*, (2012) também é possível utilizar a escala visual para as estimativas das porcentagens, variando de 0 a 100%.

Em conformidade com os conhecimentos gerados a respeito da fenologia é possível fazer uma síntese das fenofases tanto vegetativas quanto reprodutivas das espécies decíduas e perenifólias. Sendo esse estudo de grande importância para auxiliar no entendimento da dinâmica das comunidades e populações dos ecossistemas do Bioma Caatinga (BARBOSA *et al.*, 2003).

Portanto, o detalhamento das características fenológicas das espécies florestais é importante, em razão das mesmas apresentarem periodicidade e comportamentos distintos, além das diferenças entre as espécies de acordo com o ecossistema em que ocorrem (COSTA *et al.*, 2021). Estudar as condições fenológicas das espécies é uma ferramenta fundamental para o entendimento dos fatores que contribuem na reprodução e sobrevivência das espécies vegetais. Além disso, a compreensão dos ciclos reprodutivos das plantas é de extrema importância para a conservação e manejo das espécies nativas e que se encontram ameaçadas de extinção (OLIVEIRA, 2008).

De acordo com Ferrera *et al.* (2017) os dados fenológicos permitem organizar os eventos biológicos para o entendimento cronológico destes processos, tendo em vista o conhecimento das inter-relações com outras áreas de estudo. Segundo estes mesmos autores é fundamental que as determinações fenológicas de espécies nativas arbóreas sejam constantes e ampliadas, especialmente daquelas que possuem perspectivas para o cultivo econômico ou para recuperação de ecossistemas degradados e dessa forma, possibilitando um acúmulo de conhecimento incalculável para planejamentos no âmbito ecológico e florestal.

2.4 *CENOSTIGMA PYRAMIDALE* (TUL.) GAGNON & G.P.LEWIS

A *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis, é conhecida por diferentes nomes como catingueira, pau-de-rato ou catinga-de-porco. Esta espécie pertence à família Fabaceae, apresentando porte médio, podendo ser utilizada de diversas formas, especialmente a forragem e madeira, também é pioneira e de grande importância para a sucessão ecológica (SANTOS *et al.*, 2020; MAIA, 2012; MATIAS, *et al.*, 2018).

Apresenta elevada densidade sendo capaz de ocupar nichos mais inóspitos para outras espécies, podendo possibilitar melhorias nas condições do solo que permitirão a continuidade da sucessão no Bioma (SANTANA *et al.*, 2011). É uma boa fonte de energia, por possuir madeira com elevado teor de celulose e lignina, também apresenta potencial para a fabricação de álcool combustível e coque metalúrgico (SILVA *et al.*, 2009; MATIAS *et al.*, 2017). Pode ser utilizada para lenha e carvão, estaca, mourões, construções de casa de taipa, em consequência de sua

rusticidade e também para o reflorestamento (ASSIS *et al.*, 2008; LEME; GASSON, 2012; LORENZI, 2009), é uma espécie bastante utilizada para fins medicinais, forrageiros e ornamentais (MAIA, 2012; SARAIVA *et al.*, 2012).

Na medicina popular suas folhas, flores e cascas são utilizadas para os tratamentos de diarreias, infecções catarrais, anemia e hepatite e para os animais domésticos, no tratamento de verminoses (MAIA, 2004; QUEIROZ, 2009; MATIAS, *et al.*, 2017; MAIA, 2012). Para estes mesmos autores tem-se que no sentido de ser utilizada como uma planta forrageira é considerada uma ótima fonte de alimentação para pequenos ruminantes, as folhas que brotam logo no início das chuvas podem ser consumidas pelos animais.

C. pyramidale possui caule pequeno e estreito, de aproximadamente 30 a 40 cm de diâmetro, com casca praticamente lisa e normalmente de cor acinzentada e lenticelada, exibindo coloração esverdeada com lenticelas esbranquiçadas nos galhos jovens, a espécie é conhecida por exibir um odor desagradável, sendo característico de suas folhas, este cheiro só desaparece quando ocorre o amadurecimento total das folhas (LORENZI, 2009; QUEIROZ, 2009; MAIA, 2012). A propagação desta espécie ocorre através de sementes, e a emergência ocorre entre uma a duas semanas, sendo que o desenvolvimento das mudas, assim como das plantas no campo, ocorre de forma rápida (LORENZI, 2009).

A folhagem é decídua, as folhas são compostas e bipinadas, possuem folíolos pequenos, com bordo completo, aspecto coriáceo e comprimento máximo de até três centímetros (MAIA, 2012; MATIAS, *et al.*, 2018). Os estômatos estão presentes apenas na superfície inferior das folhas, sendo partilhados de maneira homogênea (ARAÚJO *et al.*, 2008). Pertence à família Fabaceae, produz frutos do tipo legume seco, deiscentes, possui comprimento de 6-10 cm e com largura de 1,7 a 2,3 cm, polispérmicos e com coloração marrom quando estão maduros, situados em vagem (MAIA, 2004; CÓRDULA; MORIM; ALVES, 2014).

Suas flores emitem um leve cheiro adocicado, possuindo pétalas amarelas e uma pétala no centro com pontuações avermelhadas, as quais representam guias de néctar, dessa forma possuindo potencial melífero, sendo fonte de pólen e néctar, e servindo de abrigo para as diferentes espécies de abelhas silvestres (MAIA-SILVA *et al.*, 2012).

A biologia reprodutiva desta espécie é associada a uma maior produção de sementes em comparação a formação de frutos, relacionado à autoincompatibilidade lenta da espécie, também sendo analisada a formação de um elevado número de flores, como forma de atrair polinizadores (LEITE; MACHADO, 2009).

O ciclo fenológico da *C. pyramidale* começa a ser observado durante o período chuvoso, quando acontece o brotamento, a floração ocorre de um a dois meses após as chuvas, e frutificando no final do período úmido, a perda das folhas é um pouco mais tarde em relação a maioria das espécies arbóreas da caatinga, atingindo a época de dormência vegetativa em períodos de seca total (ARAÚJO FILHO, 2013; SOUZA *et al.*, 2014).

De acordo com Galindo *et al.* (2008), o alto índice populacional desta espécie pode variar conforme as características e o estado de conservação que se encontra o ambiente. *C. pyramidale* pode ser encontrada em diversos ambientes, desde locais úmidos a lugares mais secos. É uma espécie que se adapta facilmente a diferentes tipos de solos, desde os mais pobres aos mais pedregosos, estando presente em diferentes locais da Caatinga com elevada densidade (CARVALHO, 2014; MATIAS *et al.*, 2013).

Possui um grande valor ecológico, apresenta síndrome de dispersão do tipo autocórica e auxilia inicialmente nos estágios da sucessão ecológica em áreas degradadas, em razão do seu desenvolvimento rápido e com um ótimo potencial de rebrota (SILVA *et al.*, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

As atividades de campo foram executadas em uma área de Caatinga no município de Sumé- PB, localizado na microrregião do Cariri Ocidental. De acordo com o censo do IBGE (2021), o município possui uma área territorial de 833,315 Km² e sua população atual é estimada em 17.096 habitantes.

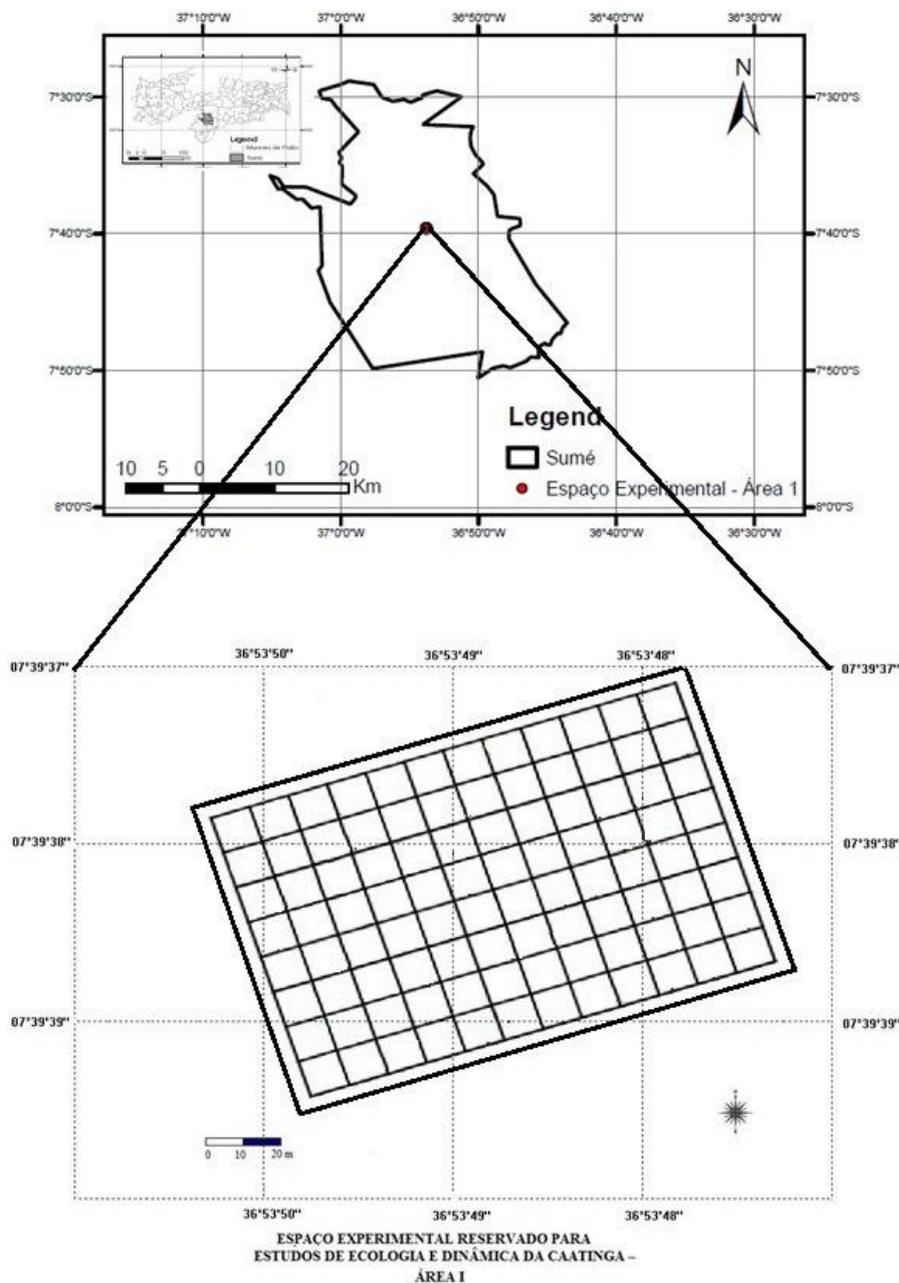
De acordo com Nascimento e Alves (2008) a precipitação é concentrada de 3 a 4 meses, com médias anuais situadas entre 250 a 900 mm, são irregulares e mal distribuídas no tempo e no espaço. A temperatura média anual varia entre 25°C a 27°C, a insolação média é de 2.800 h/ano. Segundo esses autores a umidade relativa do ar é em média 50% e as taxas médias de evaporação são de aproximadamente 2.000 mm/ano.

No que se refere a vegetação, na região predomina o tipo Caatinga hiperxerófila, além disso, os solos na sua maior parte são Luvisolos Crômicos bem desenvolvidos e em relevo suavemente ondulado (EMBRAPA, 2018; RIBEIRO *et al.*, 2014).

Inserido nos limites municipais de Sumé, o estudo foi realizado no Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga – Área I do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG (7°39'38.8" S e 36°53'42.4" W; 538 m de altitude). Este espaço se define com uma extensão de 1,05ha e nele foram dispostas 96 parcelas de 10 X 10m (Gráfico 1).

Considerando o histórico de uso e ocupação, observa-se que a área não tem sido impactada negativamente desde julho de 2011 quando foi isolada para pesquisa pelo Laboratório de Ecologia e Botânica. As análises locais, mostraram que antes do isolamento houve ação antrópica.

Gráfico 1 - Localização do Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga – Área I - LAEB/CDSA/UFCG e da distribuição das parcelas de monitoramento em uma área de Caatinga no Cariri paraibano



Fonte: Adaptado de IBGE (2012) e AESA (2007)

3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

No Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga – Área I do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG foram plotadas 96 parcelas contíguas de 10 X 10 m. Para o monitoramento das fenofases de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis buscou-se identificar um

indivíduo por parcela, entretanto, considerando que duas parcelas não tiveram a ocorrência da espécie, foram selecionados no total 94 indivíduos. Os indivíduos nestas unidades amostrais foram marcados e numerados com plaquetas de alumínio.

Os monitoramentos (Fotografia 1) foram realizados mensalmente no período de março de 2019 a fevereiro de 2020, registrando-se dados de brotamento, senescência, botão floral, floração e frutificação com o auxílio, quando necessário, de um binóculo. Estimou-se a intensidade dos eventos fenológicos para cada árvore seguindo-se os critérios de Fournier (1974), sendo os dados obtidos registrados em planilhas do Programa Excel versão 2018®.

Fotografia 1 - Monitoramento de indivíduos de *C. pyramidale* no Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Botânica – Área I pertencente ao Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG



Fonte: Acervo da pesquisa

Particularmente relacionados aos dados levantados foram aplicados dois métodos para analisá-los e os quais estão a seguir definidos:

(a) Índice de atividade (percentual de indivíduos) - se define como um método simples e que se configura pela presença ou ausência da fenofase no indivíduo, não estimando intensidade ou quantidade. Nesse sentido, o método tem um caráter de expressão quantitativa da população analisada, indicando a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico. Morellato *et al.* (1990) colocam, que este método permite também estimar a sincronia entre os indivíduos de uma população, uma vez que leva em consideração o fato que quanto maior o número de indivíduos manifestando a fenofase ao mesmo tempo, maior é a sincronia desta população.

(b) Percentual de intensidade de Fournier – proposto por Fournier (1974), este método permite estimar a porcentagem de intensidade da fenofase em cada indivíduo, onde os valores são obtidos em campo através de uma escala intervalar semiquantitativa de cinco categorias (0 a 4) e intervalo de 25% entre cada categoria. Dessa forma tem-se que para cada monitoramento mensal, faz-se a soma dos valores de intensidade obtidos para todos os indivíduos da espécie e divide-se pelo valor máximo possível (número de indivíduos multiplicado por quatro). O valor obtido, que corresponde a uma proporção, é então multiplicado por 100, para transformá-lo em um valor percentual.

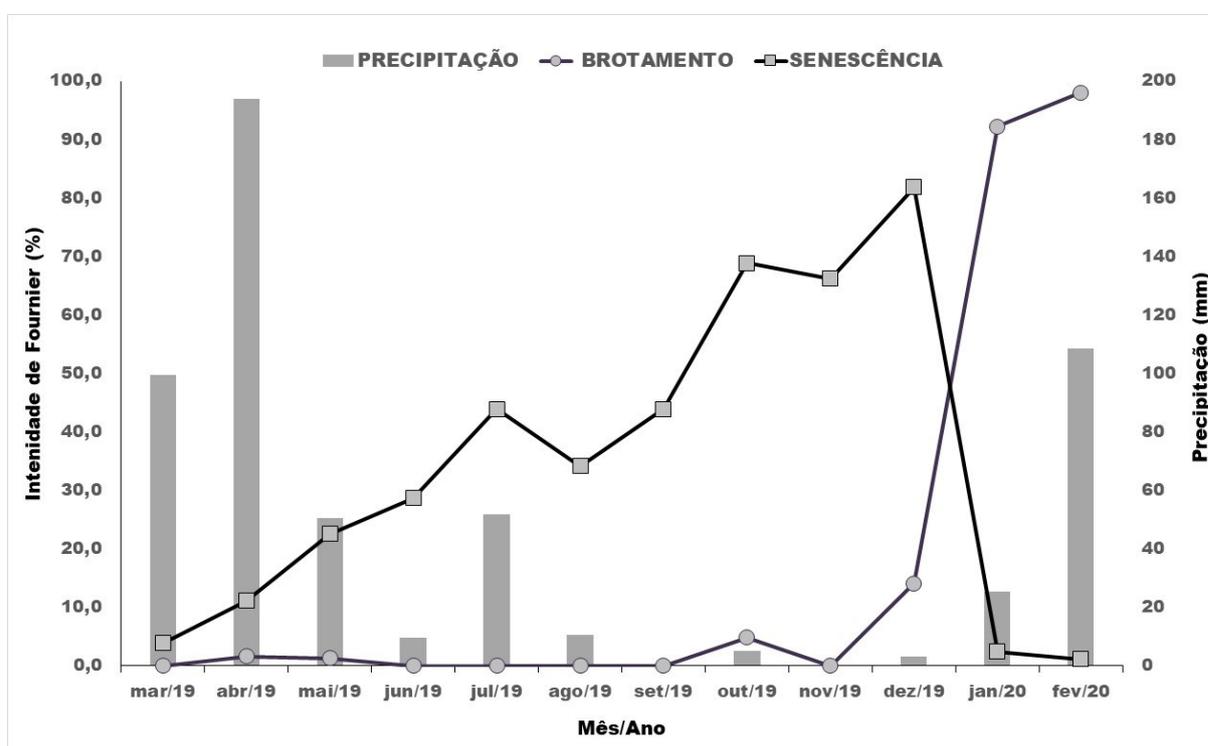
Portanto, para obtenção da intensidade de cada árvore foram divididas suas copas em quadrantes e aplicadas às categorias semiquantitativa (0 a 4), depois de observados, os dados em campo eram registrados em planilhas no Excel versão 2018®.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PERCENTUAL DE INTENSIDADE DE FOURNIER

Considerando o comportamento das fenofases de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis com base na intensidade de Fournier e sua relação com a precipitação (Gráfico 2) tem-se que a espécie apresentou na fenofase de brotamento foliar a maior intensidade entre os meses de dezembro/2019, janeiro/2020 e fevereiro/2020, onde evidenciou-se o aumento gradativo da precipitação.

Gráfico 2 - Comportamento das fenofases de brotamento e senescência de *C. pyramidale* com base na Intensidade de Fournier e precipitação no período de março/2019 a fevereiro/2020 em área de Caatinga no Município de Sumé – PB



Fonte: Dados da pesquisa

Estudando a fenologia de espécies lenhosas da Caatinga, Amorim *et al.* (2009) descrevem que a emissão foliar foi influenciada pela disponibilidade hídrica, sendo que todas as plantas exibiram formação completa das folhas, de fevereiro a abril, no pico da estação chuvosa. De acordo com os mesmos autores, as espécies não apresentam o mesmo padrão de brotação, os quais podem variar em decorrência das chuvas esporádicas que ocorrem no período de estiagem, algumas espécies como

Mimosa tenuiflora (Mart.) Benth. (Jurema preta) e *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. (Pinhão bravo) iniciaram o brotamento logo após os eventos de chuva, já outras espécies como *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschu (Angico) e *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. (Pau d'arco) não exibiram o mesmo comportamento. Como enfatizam Andrade *et al.* (2006) é de grande importância o conhecimento sobre os pulsos e interpulsos de precipitação e seus efeitos sobre os aspectos fisiológicos determinantes no crescimento e desenvolvimento das plantas. Lima *et al.* (2018) referenciam a importância da precipitação nas respostas fenológicas e expressam que quando passam a prevalecer os interpulsos, ocorre diminuição da disponibilidade de água no solo para a vegetação e, conseqüentemente *C. pyramidale* inicia sua fase de senescência foliar.

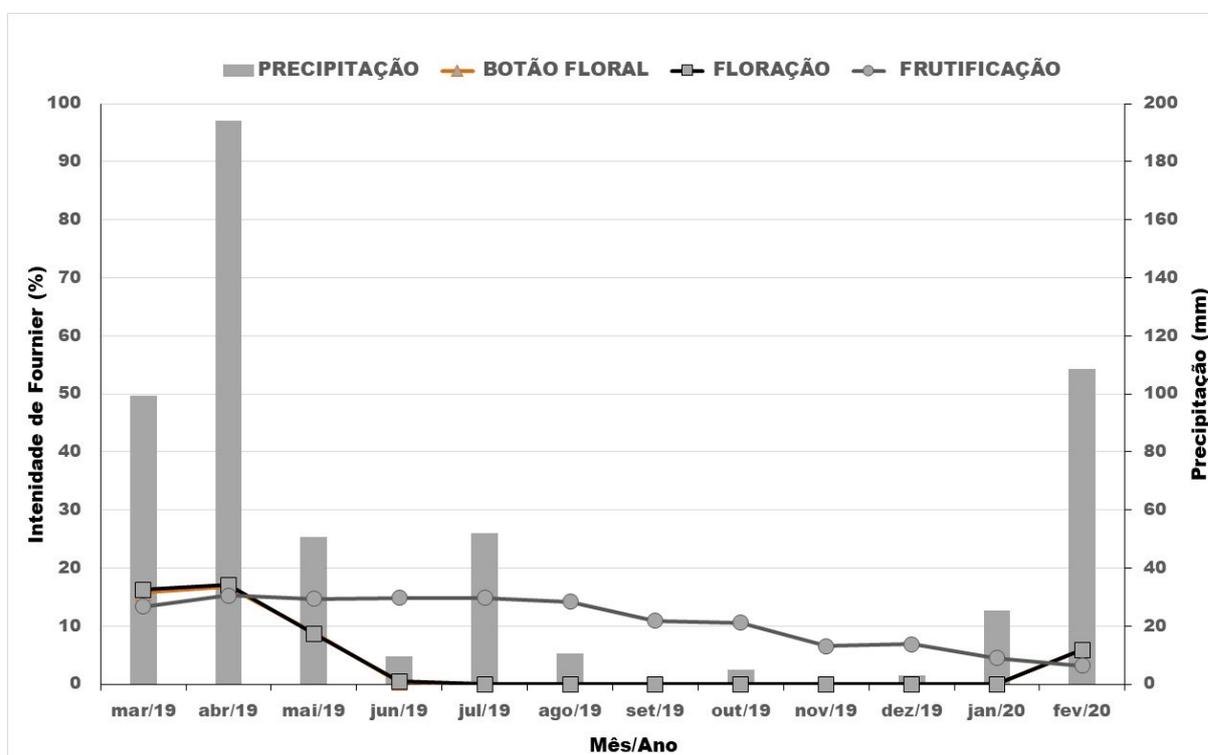
Assim, considerando a senescência esta atingiu o pico de intensidade no mês de dezembro, e expressou valores maiores nos meses de outubro e novembro/2019, sendo estes meses apresentando ausência ou níveis reduzidos de precipitação. Nos meses de janeiro e fevereiro de 2020, os indivíduos expressaram baixa intensidade de senescência, onde tem-se registrado o aumento dos níveis de precipitação.

No trabalho realizado por Souza *et al.* (2014) estudando a fenologia de seis espécies arbóreas em uma área conservada na Caatinga, *C. pyramidale* iniciou a senescência de forma concentrada no final da estação seca, enquanto em algumas espécies a senescência ocorre no final da estação chuvosa e início da seca. Parente *et al.* (2012) estudando a mesma espécie em uma área no Cariri Paraibano, observou maior intensidade de queda foliar a partir do início da estação seca, evidenciando assim o hábito caducifólio da espécie. Os autores Amorim *et al.* (2009) ressaltam que *C. pyramidale* está entre as espécies que podem não perder totalmente suas folhas em um ano e perder em apenas um a dois meses em outro ano, normalmente a partir de setembro ou outubro, ou seja, isso mostra que a espécie não possui uniformidade.

Considerando o comportamento das fenofases de botão floral e floração de *C. pyramidale* observou-se que ocorreu um sincronismo entre essas fenofases, sendo que as mesmas se expressaram praticamente iguais em todos os meses de monitoramento (Gráfico 3). A maior intensidade dessas fenofases ocorreu no mês de abril/2019 onde evidenciou-se como o mês de maior precipitação. Nos meses de junho/2019 até janeiro/2020, os indivíduos não expressaram as fenofases sendo

evidenciado ainda ausência ou baixos níveis de precipitação. As fenofases voltam a serem registradas em fevereiro/2020, em decorrência do período chuvoso.

Gráfico 3 - Comportamento das fenofases de botão floral, floração e frutificação de *C. pyramidale* com base na Intensidade de Fournier e precipitação no período de março/2019 a fevereiro/2020 em área de Caatinga no Município de Sumé – PB



Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados registrados foram semelhantes aos obtidos por Lima *et al.* (2018) também estudando o comportamento fenológico da *C. pyramidale*, constataram que em 2010 a produção de botões florais se iniciou em fevereiro e atingiu pico máximo em abril. Rocha *et al.* (2015) estudando a fenologia da *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore. (carnaúba) também em uma área de Caatinga, observaram que a fase reprodutiva da espécie teve início com a emissão de botões florais, atingindo maior intensidade nos meses de maio/2010 e junho/2011, já em 2012 foi constatado diminuição na intensidade da emissão de botões florais, em comparação aos anos anteriores.

No estudo realizado por Parente *et al.* (2012) foram descritos resultados semelhantes, em que a floração ocorreu durante o período chuvoso, sendo destacado os meses de abril e maio, quando houveram os picos de precipitação. Japiassú *et al.*

(2016) estudando o comportamento fenológico também no Semiárido paraibano, observaram que *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschu, apresentou a fenofase de floração em três diferentes épocas, sendo a primeira entre os meses de dezembro/2007 até o início de fevereiro/2008, a segunda entre abril/2008 e maio/2008, já a terceira ocorreu entre os meses de outubro/2008 a março/2009.

Melo *et al.* (2021) enfatiza que os estudos avaliando os eventos de floração e frutificação desenvolvidos em áreas de Caatinga, são mais complexos devido as variações de solo, relevo, microclima e vegetação, existindo espécies com distintos períodos de floração, algumas exibindo esta fenofase mais de uma vez ao ano em um mesmo local enquanto outras podem ficar de um a três anos sem florar em outro local, podendo variar também no período, algumas apresentam floração antes do período chuvoso e outras após. De acordo com Gomes *et al.* (2021) a distribuição das chuvas em cada mês e ambiente, possui grande importância no que se refere a manutenção e implementação de algumas fenofases conforme cada ambiente.

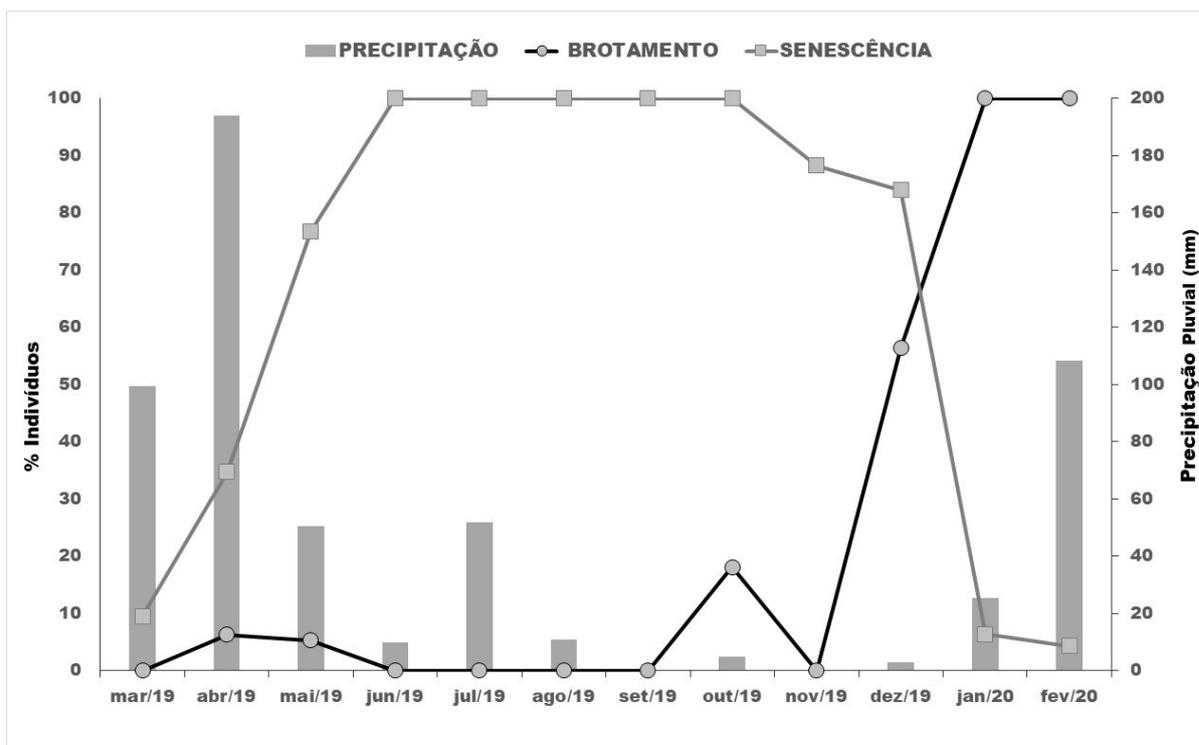
Particularmente relacionado a frutificação, a maior intensidade ocorreu em abril/2019, sendo que no mesmo mês a precipitação também alcançou o maior valor (Figura 4). Registrou-se ainda que durante todo o período de monitoramento foi observado a presença de frutos, comprovando que os mesmos são bastante resistentes, pois a formação destes ocorreu no início da estação chuvosa sendo que no final da estação seca ainda foram encontrados indivíduos com a presença de frutos. Nogueira *et al.* (2013) estudando os padrões fenológicos de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) no Semiárido, observou que a espécie prevalece com seus frutos ligados aos ramos das plantas durante todos os meses do ano.

4.2 ÍNDICE DE ATIVIDADE (PERCENTUAL DE INDIVÍDUOS)

Relacionado ao índice de atividade para o brotamento observou-se que no início do monitoramento, em março/2019, os indivíduos não estavam apresentando esta fenofase, sendo que entre os meses de abril/2019 até maio/2019, alguns destes iniciaram a emissão de novas folhas e de junho/2019 até setembro/2019 as plantas não expressaram a referida fenofase (Gráfico 4). No mês de outubro/2019 alguns indivíduos desencadearam o brotamento, em resposta aos pulsos de precipitação, e no mês seguinte já não houve esta atividade. Apenas em dezembro/2019 um grande

percentual de indivíduos voltou a desencadear o brotamento, devido retorno de precipitação. Janeiro e fevereiro de 2020 apresentou-se o maior percentual de indivíduos, ou seja, 100% das plantas expressaram a fenofase de brotamento, sendo que estes meses apresentaram a elevação dos níveis de precipitação.

Gráfico 4 - Comportamento das fenofases de brotamento e senescência de *C. pyramidale* com base na porcentagem de indivíduos e precipitação no período de março/2019 a fevereiro/2020 em área de Caatinga no Município de Sumé – PB



Fonte: Dados da pesquisa

Nos dados coletados por Melo e Carneiro (2021) registrou-se que para as dez espécies que o mesmo estudou, o surgimento de folhas novas aconteceu em meio ao período chuvoso e início da estação seca, mostrando que a fenofase de brotamento se encontra de forma direta relacionada com a precipitação.

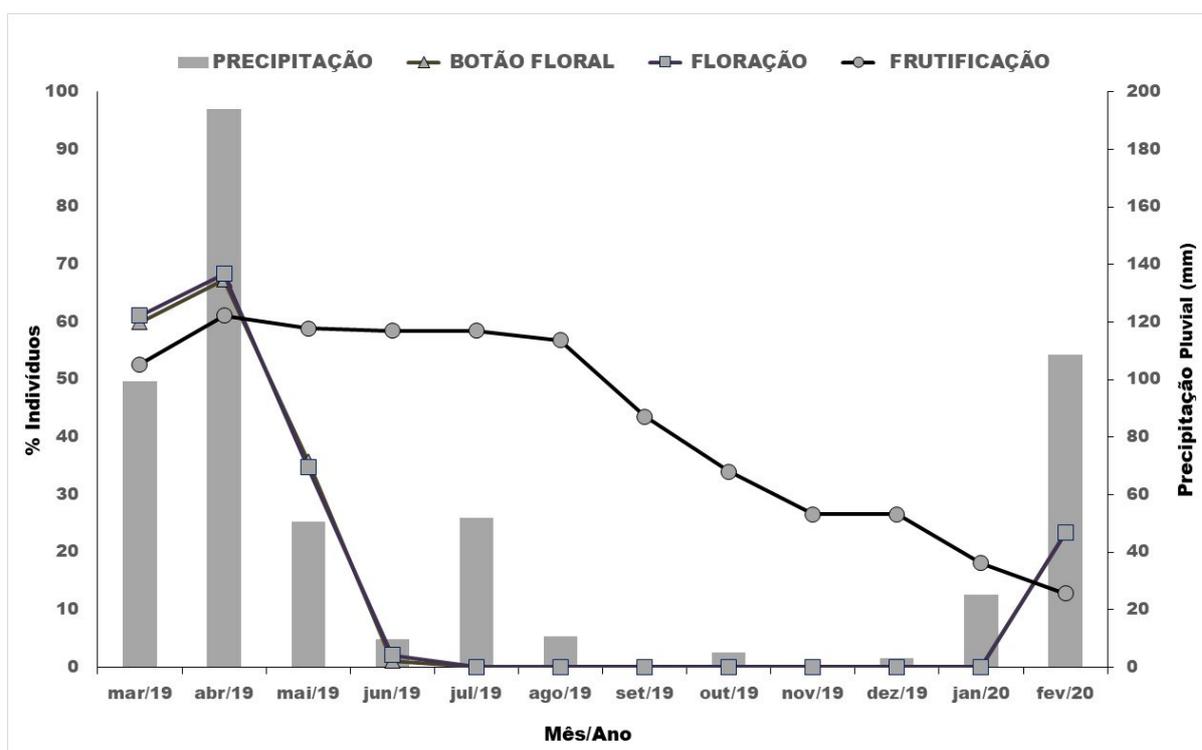
Relacionado ao início do monitoramento, em março/2019, já foram encontrados alguns indivíduos apresentando a fenofase de senescência, havendo a permanência deste evento até fevereiro/2020, ou seja, mesmo no período chuvoso alguns indivíduos ainda exibiram a queda foliar (Gráfico 5). Nos meses de junho/2019 a outubro/2019 foi observado o maior sincronismo desta fenofase, desta forma, foi constatado que 100% dos indivíduos expressaram esta atividade durante o início do

período seco. Esta característica é encontrada em espécies decíduas que estão estabelecidas em áreas de Caatinga, isto é, em um determinado período do ano sua fisionomia se modifica conforme a estação climática (JAPIASSÚ *et al.*, 2016).

Nos meses de novembro/2019 e dezembro/2019 o percentual de indivíduos que apresentaram queda foliar teve uma leve diminuição, apresentando praticamente com o mesmo percentual durante estes meses, este comportamento é bruscamente alterado entre janeiro/2020 e fevereiro/2020 quando o % de indivíduos diminuiu bastante, e observa-se um aumento da precipitação (Gráfico 5).

As fenofases botão floral e floração ocorreram sincronicamente, ou seja, praticamente com o mesmo índice de atividade, durante quase todo o período de monitoramento, sendo que entre março/2019 e abril/2019 a floração apresentou um aumento discreto em relação ao botão floral. O pico de atividade destas fenofases ocorreu em abril/2019, quando observou-se o maior registro de precipitação. Apenas a partir de fevereiro algumas plantas de *C. pyramidale* voltaram a apresentar botão floral e floração quando se deu início ao período chuvoso.

Gráfico 5 - Comportamento das fenofases de botão floral, floração e frutificação de *C. pyramidale* com base na porcentagem de indivíduos e precipitação no período de março/2019 a fevereiro/2020 em área de Caatinga no Município de Sumé – PB



Fonte: Dados da pesquisa

A partir de maio/2019 até junho/2019 a quantidade de indivíduos que estavam expressando as fenofases de botão floral e floração, diminuiu bastante, podendo ser observado que entre os meses de julho/2019 até janeiro/2020, nenhum indivíduo desencadeou estas atividades, já que estava no período seco, tendo em vista que ocorreram alguns pulsos de precipitação, mas de curta duração e baixo volume. Becerra *et al.* (2015) ressaltaram que a ocorrência do regime de chuvas pode causar modificações nos distintos eventos fenológicos da vegetação, como variações no início, fim, amplitude e extensão do período de crescimento das plantas.

Relacionado a frutificação, tem-se que no início do monitoramento em março/2019, alguns indivíduos já apresentavam esta fenofase, a qual teve maior índice de atividade em abril/2019 sendo este mês com maior nível de precipitação (Figura 6). Registrou-se que esta atividade se comportou praticamente constante entre os meses de maio/2019 e agosto/2019. Logo em seguida, teve uma queda no percentual de indivíduos, onde se apresentou novamente praticamente constante entre novembro/2019 e dezembro/2019, apresentando menores índices de atividade entre janeiro/2020 e fevereiro/2020.

Parente *et al.* (2012) constataram que a frutificação é dependente da distribuição das chuvas, já que a formação dos frutos por consequência depende da floração, e a fenofase de frutificação da *C. pyramidale* acontece no período chuvoso.

5 CONCLUSÃO

Considerando os dados registrados sobre o comportamento fenológico de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis apontaram que o maior índice de intensidade de Fournier da fenofase vegetativa brotamento, ocorreu quando evidenciou-se o aumento gradativo da precipitação. A senescência teve os maiores picos de intensidade nos meses que foram apresentados ausência ou níveis reduzidos de precipitação e registrando baixa intensidade quando foram registrados o aumento dos níveis de precipitação. Relacionado aos eventos reprodutivos botão floral e floração, estes se expressaram praticamente iguais em todo o período de monitoramento, sendo que a maior intensidade ocorreu quando evidenciou-se o mês de maior precipitação. Nesse sentido, evidenciou-se que a maior intensidade de frutificação também ocorreu no mês com alta precipitação.

Quanto ao índice de atividade para brotamento todos os indivíduos expressaram esta fenofase logo que os níveis de precipitação aumentaram. Durante o início do período seco todos os indivíduos apresentaram a senescência e mesmo no período chuvoso alguns destes apresentaram esta fenofase. As fenofases de botão floral e floração ocorreram sincronicamente, ou seja, praticamente com o mesmo índice de atividade durante praticamente todo o período de monitoramento, sendo que no período seco estas fenofases não ocorreram. A frutificação teve maior índice de atividade quando se teve o maior nível de precipitação.

Portanto, observou-se que a precipitação possui grande influência sobre os eventos fenológicos, especialmente, os reprodutivos, os quais possuem maior exigência desse recurso.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F. J. P.; FLORENTINO, H. S.; RUFFO, T. L. M. Educação Ambiental no Bioma Caatinga: formação continuada de professores de escolas públicas de São João do Cariri, Paraíba. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 171-193, 2010. DOI: <https://doi.org/10.18675/2177-580X.vol5.n1.p171-193>.

AESA. **Shapefiles** 2007. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/shapes.html>. Acesso em: 26 de julho de 2022.

ALMEIDA, R. S.; BRITO, M. S.; PIMENTEL, A. S.; LACERDA, A. V. **A percepção de atores sociais sobre o Bioma Caatinga: subsídios para a sustentabilidade dos recursos naturais no município de Sumé, Semiárido paraibano**. In: SEABRA, G. (Org.). Educação Ambiental - o desenvolvimento sustentável na economia globalizada. Ituiutaba: Barlavento, p. 1.456-1.467, 2020.

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.

AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, v. 33, p. 491-499, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622009000300011>.

ANDRADE, A. P.; SOUZA, E. S.; SILVA, D. S.; SILVA, I. F.; LIMA, J. R. S. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos pulsos-reserva. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 138-155, 2006.

ANDREIS, C.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; MACHADO, A. A.; VACCARO, S.; CASSAL, C. Z. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, v. 29, p. 55-63, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000100007>.

ANTUNES, C. G. C.; SOUZA, C. L. M.; GOMES, H. L. R.; SOUZA, J. V.; BARROSO, N. S.; CASTRO, R. D.; PELACANI, C. R. Desenvolvimento de mudas de catingueira em diferentes substratos e níveis de luminosidade. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 55-60. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602014000100007>.

ARAÚJO FILHO, A. B. **Manejos Pastoris Sustentável da Caatinga**. 1ª ed. Recife: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. 45p.

ARAÚJO, E. D. S.; MACHADO, C. C. C.; SOUZA, J. O. P. Considerações sobre as paisagens Semiáridas e os enclaves subúmidos do Nordeste seco - uma abordagem sistêmica. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 36, n. 3, 2019. DOI: <https://doi.org/10.51359/2238-6211.2019.240727>.

ARAÚJO, G. G. L.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; KIILL, L.; CAMPANHA, M.; GOMES, T. **Potencial forrageiro da caatinga na comunidade de Testa Banca, Uauá-BA.** Petrolina: EMPRAPA, 2008, 16 p.

ARAÚJO, S. M. S. A região Semiárida do Nordeste do Brasil: Questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Revista Rios Eletrônica**, v. 5, n. 5, p. 89-98, 2011.

ASSIS, C. O.; TRUGILHO, P. F.; MENDES, L. M.; SILVA, J. R. M.; LIMA, J. T. Sistema alternativo para carbonização de madeira. **Scientia Forestalis**, Piracicaba - SP, v. 36, n. 78, p. 133-140, 2008.

BARBOSA NETO, M. V.; ARAÚJO, M. S. B.; FILHO, J. C. A.; ALMEIDA, B. G. Degradação do solo por erosão em área vulnerável à desertificação no semiárido pernambucano. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 4406-4416, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.1929>.

BARBOSA, D. C. A.; BARBOSA, M. C. A.; LIMA, L. C. M. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: UFRPE, 2003. 822p.

BECERRA, J. A. B.; CARVALHO, S.; OMETTO, J. P. H. B. Relação das sazonalidades da precipitação e da vegetação no bioma Caatinga: abordagem multitemporal. In.: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO-SBSR. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015.

BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, P. C.; Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasil. Bot.**, v. 25, n. 3, p. 269-275, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042002000300003>.

BORCHERT, R.; RIVERA, G. Photoperiodic control of seasonal development and dormancy in tropical stem-succulent trees. **Tree Physiology**. v. 21, n. 4, p. 213-221, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1093/treephys/21.4.213>.

BRASIL – **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste**. Delimitação do Semiárido, 2017. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/delimitacao-dosemiarido>. Acesso em: 14 abr. 2022.

CARDOSO, P. V.; SEABRA, V. S.; XAVIER, R. A.; RODRIGUES, E. M.; GOMES, A. S. Mapeamento de Áreas de Caatinga Através do Random Forrest: Estudo de caso na Bacia do Rio Taperoá. **Revista Geoaraguaia**, v. 11, p. 55-68, 2021.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**, v. 5. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2014.

CÓRDULA, E.; MORIM, M. P.; ALVES, M. Morfologia de frutos e sementes de Fabaceae ocorrentes em uma área prioritária para a conservação da Caatinga em Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, v. 65, p. 505-516, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000200012>.

COSTA, A. S.; LAMEIRA, O. A.; Avaliação do comportamento fenológico da *Copaifera martii* (Hayne) com dados climáticos em Floresta Secundária. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 9, p. e41810917973-e41810917973, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17973>.

CRISPIM, A. B.; SOUZA, M. N.; DA SILVA, E. V.; QUEIRÓZ, P. H. B. A questão da seca no semiárido nordestino e a visão reducionista do Estado: a necessidade da desnaturalização dos problemas socioambientais. **Ambiente & Educação**, v. 21, n. 2, p. 39-59, 2016.

CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B.; SILVA, M. S. L.; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; OLIVEIRA NETO, M. B.; CAVALCANTI, A. C. **Solos do submédio do Vale do São Francisco**: potencialidades e limitações para uso agrícola. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008. Documentos 211.

EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** / SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. O.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. – 5. ed., Brasília, DF: 2018.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, L. S. B. Fenologia de *Capparis flexuosa* L. (Capparaceae) no Cariri paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.133-139, 2009. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v4i2a3>.

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. D. Vegetação e Flora da Caatinga. **Ciência e cultura**, v. 70, n. 4, p. 51-56, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000400014>.

FERRAZ, D. K.; ARTES, R.; MANTOVANI, W.; MAGALHÃES, L. M. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo – SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p. 305-317, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-71081999000200013>.

FERREIRA, P. S.; SOUZA, W. M.; SILVA, J. F.; GOMES, V. P. Variabilidade Espaço Temporal das Tendências de Precipitação na Mesorregião Sul Cearense e sua Relação com as Anomalias de TSM. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 1, p. 141-152, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-7786331006>.

FERRERA, T. S.; PELISSARO, T. M.; EISINGER, S. M.; RIGHI, E. Z.; BURIO, G. A. Fenologia de espécies nativas arbóreas na região central do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 753-766, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509828608>.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas em árvores. **Turrialba**, v. 24, p. 422-423. 1974.

GAEM, P. H. *Cenostigma* in: **Flora e Funga do Brasil**. 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB606076>. Acesso em: 26 abr. 2022.

GALINDO, I. C. L.; RIBEIRO, M. R.; SANTOS, M. F. A. V.; LIMA, J. F. W. F., FERREIRA, R. F. A. L. Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba, PE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 1283-1296, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000300036>.

GARCIA, J.; FARIAS, A. Caracterização territorial do bioma Caatinga a partir de dados socioeconômicos do censo agropecuário de 2017. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14, 2020, 14º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – Campinas, São Paulo, **Anais**, 14. p, 2020.

GOMES, A. C.; ANDRADE, F. H. D.; LACERDA, A. V.; MACÊDO, R. O. Contributions of Annual Phenological Intensity to the Production of Tannins in *Sideroxylon obtusifolium* in Brazilian Semi-arid. **Floresta e Ambiente**, v. 28, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087-FLORAM-2021-0027>.

GOMES, A. C.; BARBOSA, F. M.; BENEDITO, N. C.; VIDAL, T. G.; LACERDA, A. V. Abundância e distribuição de Formicidae (Hymenoptera) edáfica em uma área de Caatinga no Cariri Paraibano. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 51570-51577, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-704>.

GUEDES, R. S.; ZANELLA, F. C. V.; COSTA JÚNIOR, J. E. V.; SANTANA, G. M.; SILVA, J. A. Caracterização florístico-fitosociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 99-108, 2012.

GUSMÃO, L. F. P.; QUEIROZ, L. P.; QUIJANO, F. R.B.; JUNCÁ, F. A.; OLIVEIRA, R. P.; BASEIA, I. G. **Caatinga: Diversidade na Adversidade do Semiárido Brasileiro**. In: PEIXOTO, A. L.; LUZ, J. R. P.; BRITO, M. A. (Orgs.). *Conhecendo a biodiversidade*. Brasília, MCTIC, CNPq, PPBio, p. 100-111, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades. 2021**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/sume.html>. Acesso: 26 Julho, 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Pesquisa de Geografia e Estatística. **Mapeamento Topográfico – Produtos cartas Topográficas Vetoriais do Mapeamento Sistemático. 2012**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#TERRIT. Acesso em: 26 de julho de 2022.

JAPIASSÚ, A.; LOPES, K. P.; DANTAS, J. G.; NÓBREGA, J. S. Fenologia de quatro espécies arbóreas da Caatinga no Semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 4, p. 34–43, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v11i4.4509>.

LACERDA, A. V. Os **cílios das águas**: espaços plurais no contexto do Semiárido brasileiro. Campina Grande: EDUFPG, 2016. 221p.

LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M.; DORNELAS, C. S. M.; GOMES, A. C.; LIMA, L. H. C.; SILVA, C. E. M. **O homem e o ambiente Semiárido**: um exercício educativo inserido no campo da biologia da conservação. *In*: SILVA, J. I. A. O. (Org.). Metodologias e práticas: experiência no Semiárido Brasileiro. Everprint Gráfica Eireli - Me, 232 p, 2015.

LACERDA, A. V.; NORDI, N.; BARBOSA, F. M.; WATANABE T. Levantamento florístico do componente arbustivo- arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 647-656. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000300027>.

LEAL, I. R.; PERINI, M. A.; CASTRO, C. C. Estudo fenológico de espécies de Euphorbiaceae em uma área de caatinga. *In*: **CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL**, Caxambu – MG, p. 1-2, 2007.

LEITE, A. V.; MACHADO, I. C.. Biologia reprodutiva da "catingueira" (*Caesalpinia pyramidalis* Tul., Leguminosae-Caesalpinioideae), uma espécie endêmica da Caatinga. **Brazilian Journal of Botany**, v. 32, p. 79-88, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042009000100008>.

LEME, C. L. D.; GASSON, P. Comparação anatômica da madeira original e de rebrota de árvores de talhadia e podadas de *Poincianella pyramidalis* na Caatinga de Pernambuco, Brasil. **Jornal Iawa**, v. 33, n. 1, p. 63-72, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1163/22941932-90000080>.

LIMA, C. R.; BRUNO, R. L. A.; ANDRADE, A. P.; PACHECO, M. V.; QUIRINO, Z. G. M.; SILVA, K. R. G.; BELARMINO, K. S. Phenology of *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz and its relationship with temporal distribution of rainfall the Brazilian semi-arid region. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1035–1048, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509833387>.

LIMA, C. R.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R. G.; PACHECO, M. V.; ALVES, E. U. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz. **Ciência Agrônômica**, v. 45, n. 2, p. 370-378, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000200019>.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, v. 3. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009. 384 p.

MACHADO, I. C. S.; BARROS, L. M.; SAMPAIO, E. V. S. B. Fenologia de espécies de caatinga em Serra Talhada, PE, nordeste do Brasil. **Biotropica**, v. 29, n. 1, p. 57-68, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1997.tb00006.x>.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. Fortaleza: Printcolor Gráfica e Editora, 2012. 413p.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. Fortaleza, Leitura & Arte, 2004.

MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. I.; HMCIR, M.; QUEIROZ, R. T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga** 1. ed. -- Fortaleza, CE : Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012. 99 p.

MATIAS J. R; SILVA F. F. S; DANTAS B. F. **Catingueira-verdadeira *Poincianella pyramidalis* [Tul.] L.P. Queiroz**. Nota Técnica n. 6, ABRATES, Londrina, 2017.

MATIAS, J. R.; SANTOS, M. G.; RIBEIRO, R. C.; OLIVEIRA, G. M.; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de Catingueira-verdadeira sob estresse salino. *In: Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE)*. Informativo Abrates, Londrina, v. 23, n. 2, p. 166, 2013.

MATIAS, J. R.; TORRES, S. B.; FREIRE, J. N. T.; ALENCAR, S. S.; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de *Cenostigma pyramidale* sob diferentes temperaturas e salinidades. **Informativo Abrantes**. v. 8, n.1, p. 115–118, 2018.

MEDEIROS, W. K. B.; MEDEIROS, W. I. B.; BRITO, M. C. D. Desafios e possibilidades da educação contextualizada: reflexões acerca da convivência com o semiárido. **Revista Includere**, v. 3, n. 1, p. 437-446, 2017.

MELO, A. P. C.; SELEGUINI, A.; LEITA, A. F.; SOUZA, E. R. B.; NEVES, R. V.; Fenologia reprodutiva do araticum e suas implicações no potencial produtivo. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 6, n. 4, p. 495-500, 2015. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v6i4.722>.

MELO, M, L, Z.; CARNEIRO, M. C. Florística e fenologia de dez espécies do extrato arbustivo-arbóreo em torno do Apiário-Escola da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). **DIVERSITAS JOURNAL**. Santana do Ipanema/AL. V. 6, n. 1, p.1748-1776, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v6i1-1701>.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Biomás: Caatinga**. 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 04 de mai. 2022.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Caatinga: contexto, Características e Estratégias de Conservação**, 2021. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/caatinga.html>. Acesso em: 08 jun. 2022.

MMA. **Caatinga, características e estratégias de conservação**. 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga/item/191>. Acesso em: 01 de junho de 2022.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, p. 149-162. 1990.

NASCIMENTO, S. S.; ALVES, J. J. A. Ecoclimatologia do cariri paraibano. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 2 n. 3, p. 28-41, 2008.

NOGUEIRA, F. C. B.; PACHECO FILHO, A. J. S.; GALLÃO, M. I.; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S. Fenologia de *Dalbergia cearensis* Ducke (Fabaceae) em um fragmento de floresta estacional, no semiárido do Nordeste, Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, p. 657-667, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000400009>.

NOY-MEYER, I. **Desert ecosys: environment and producers. Annual Review of Ecology and Systematics.** v. 4, p. 25-51, 1973. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000325>.

OLIVEIRA, A. M.; SILVA, A. G. F.; DORNELAS, C. S. M.; SOUSA, W. M. S.; CAVALCANTE, E. F. A. **O meio ambiente e sua relação com as políticas públicas: reflexões sobre a região do Cariri Paraibano.** In: Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 4. João Pessoa, PB. P. 247–253, 2016.

OLIVEIRA, P. E. A. M. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds). **Cerrado: Ecologia e flora.** Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica, v. 2, 2008, 1.279 p.

PARENTE, H. N.; ANDRADE, A. P.; SILVA, D. S.; SANTOS, E. M.; ARAUJO, K. D.; PARENTE, M. O. M. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de caatinga. **Revista Árvore**, v. 36, p. 411-421, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000300003>.

PAUPITZ, J. Elementos da estrutura fundiária e uso da terra no semi-árido brasileiro. GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA P. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga.** Brasília, DF: Serviço Florestal Brasileiro, 2 ed. 2010, 368 p.

PEREIRA FILHO, J. M.; VIEIRA, E. L.; SILVA, A. M. A.; CÉZAR, M. F.; CARVALHO JÚNIOR, A. M. Efeito da altura de corte no controle da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir.). **Revista Caatinga**, v. 23, n. 2, p. 51-58, 2010.

PEREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. M. B.; MEDEIROS, S. S.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica?. **Revista Parcerias Estratégicas**, Brasília - DF v.17, n. 34, p.87-106, 2012.

QUEIROZ, L. P. **Leguminosas da Caatinga.** UEFS. Feira de Santana. 2009, 467p.

RAMOS, G. G.; ALVES, J. B.; ARAÚJO, M. F.; FERREIRA, V. S. G.; PINTO, M. G. C.; LEITE, M. J. H.; VASCONCELOS, A. D. M.; RIBEIRO, I. R. Levantamento dos impactos ambientais de um trecho de mata ciliar em região de Caatinga no Sertão Paraibano. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 52848-52859jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-798>.

RIBEIRO, G. N.; FRANCISCO, P. R. M.; MORAES NETO, J. M. Detecção de mudança de vegetação de caatinga através de geotecnologias. **Revista Verde**, v. 9, n. 5, p. 84-94, 2014.

RIBEIRO, T. O.; BAKKE, I. A.; SOUTO, P. C.; BAKKE, O. A.; LUCENA, D. S. Diversidade do banco de sementes em diferentes áreas de Caatinga manejadas no Semiárido da Paraíba, Brasil. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 203-213, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509826459>.

ROCHA, T. G. F.; SILVA, R. A. R.; DANTAS, E. X.; VIEIRA, F. E. Fenologia da *Copernicia prunifera* (Arecaceae) em uma área de caatinga do Rio Grande do Norte. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 4, p. 673-682, 2015.

SÁ, I. B.; CUNHA, T. J. F.; TEIXEIRA, C. H. A.; ANGELOTTI, F.; DRUMOND, A. M. Processos de Desertificação no Semiárido Brasileiro. **2º conferência internacional: clima, sustentabilidade, desenvolvimento, regiões semiáridas**. Fortaleza, p. 16-20, 2010.

SAMPAIO, E. V. S. B. Características e Potencialidades. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Eds.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília, Distrito Federal: Serviço Florestal Brasileiro, p. 29-48, 2010.

SANTANA, J. A. S.; VIEIRA, F. A.; PACHECO, M. V.; OLIVEIRA, P. R. S. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Caesalpinia pyramidalis* Tul.(Catingueira) na Caatinga do Seridó. **Revista de Biologia e Ciências da terra**, v. 11, n. 1, p. 116-122, 2011.

SANTOS, A. P. S.; PEREZ-MARIN, A. M.; FORERO, L. F. U.; MACEDO, J. M.; MEDEIROS, A. M. L.; LIMA, R. C. S. A.; BEZERRA, H. A.; BEZERRA, B. G.; SILVA, L. L. **O Semiárido brasileiro: riquezas, diversidades e saberes**. Campina Grande, PB: INSA, 76p, 2013. (Coleção Reconhecendo o Semiárido).

SANTOS, W. S.; BAKKE, O. A.; SANTOS, W. S.; SILVA, A. A.; JUSTINO, S. T. P. Produção de lenha e forragem de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz submetida à poda anual. **Ci. FI**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 89-103. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509832500>.

SARAIVA, A. M.; GONÇALVES, A. M.; SOARES, R. R.; MENDES, F. O.; CORDEIRO, R. P.; XAVIER, H. S.; PISCIOTTANO, M. N. C. Atividade antimicrobiana e estudo bioautográfico de componentes antiestafilocócicos de *Caesalpinia pyramidalis* Tull. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 48, p. 147-154, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-82502012000100016>.

SARAIVA, V. M.; NASCIMENTO, K. R. P.; COSTA, R. K. M. A prática pedagógica do ensino de educação ambiental nas escolas públicas de João Câmara – RN. **HOLOS**, [S. l.], v. 2, p. 81-93, 2008. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2008.187>.

SCHISTEK, H. Caatinga, um bioma desconhecido e a “convivência com o semiárido”. In: DRUMOND, M. A.; SCHISTEK, H.; SEIFFARTH, J. A.; RUIZ, C. B.; ABROMOVAY, R.; OVERBECK, G. Caatinga: um bioma exclusivamente brasileiro e o mais frágil. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**. São Leopoldo, n. 389, ano XII, 2012.

SENA, L. M. M. Conheça e conserve a Caatinga – **O Bioma Caatinga**. Vol. 1. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011. 54p.

SEYFFARTH, J. A. S.; RODRIGUES, V. Impactos da seca sobre a biodiversidade da Caatinga. **Parcerias Estratégicas**, Brasília-DF. v. 22, n. 44, p. 41-62, 2017. .

SILVA, A. C. C.; PRATA, A. P. N.; MELLO, A. A.; SANTOS, A. C. A. S.. Síndromes de dispersão de Angiospermas em uma Unidade de Conservação na Caatinga, SE, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, p. 601-609, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2236-89062013000400003>.

SILVA, A. G.; VILAR, L. O.; VILAR, V. O.; COELHO, F. P.; ACIOLI, N. R. S.; RAMOS, R. B. G. A.; MOREIRA, J. G.; DIARES, T. R.; SILVA, D. F.; CRUZ, M. S.; MOURA, R. G. O manejo florestal sustentável da caatinga. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v.7. n. 5, p. 872–884, 2021. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v7i5.1299>.

SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. Caatinga. **The largest tropical dry forest region in South America**. Cahm: Springer International Publishing, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3>.

SILVA, L. S.; SANTOS, F. S. R. S.; GASSON, P. CUTLER, D. Anatomia e densidade básica da madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae), espécie endêmica da caatinga do Nordeste do Brasil. **Acta botânica brasílica**, v. 23, n. 2, p. 436-445, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000200015>.

SOUSA, T. T. C.; SILVA, A. L.; SILVA, P. K. L.; SOUSA, M. H. S.; VITAL, A. F. M. Fazendo arte com os solos da Caatinga. In: LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M.; GOMES, A. C. (Organizadores). **Potencialidades do Bioma Caatinga: marcas sobre convivência e resistência**. Ituiutaba: Barlavento, v. 1, 117 p. 2016.

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

SOUZA, D. N. N.; CAMACHO, R. G. V.; MELO, J. I. M.; ROCHA, L. N. G.; SILVA, N. F. Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 27, n. 2, p. 31-42, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2014v27n2p31>.

TABARELLI, M.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. M. C. da. Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 4, p. 25-29, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000400009>.

TAVARES, V. C.; ARRUDA, I. R. P.; SILVA, D. G. Desertificação, Mudanças Climáticas e Secas no Semiárido Brasileiro: Uma Revisão Bibliográfica. **Geosul**, v. 34, n. 70, p. 385-405, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2019v34n70p385>.

TRAVASSOS, I. S; SOUZA, B. I. Solos e Desertificação no Sertão Paraibano. **Revista Cadernos do Logepa**, João Pessoa, v. 6, n. 2, p. 101-114, 2011.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; DANTAS NETO, J. D. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.3, p.307- 311, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662007000300010>.