



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E BIOPROCESSOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E BIOPROCESSOS**

**MARIA PEREIRA DE ARAÚJO**

**PRODUÇÃO VEGETAL E QUANTIFICAÇÃO DE FLAVONOIDES E  
TANINOS DA DROGA VEGETAL DE *Cenostigma pyramidale* (Tul.)  
Gagnon & G.P.Lewis**

**SUMÉ - PB  
2021**

**MARIA PEREIRA DE ARAÚJO**

**PRODUÇÃO VEGETAL E QUANTIFICAÇÃO DE FLAVONOIDES E  
TANINOS DA DROGA VEGETAL DE *Cenostigma pyramidale* (Tul.)  
Gagnon & G.P.Lewis**

**Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.**

**Orientadora: Professora Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.**

**SUMÉ - PB  
2021**



A663p Araújo, Maria Pereira de.  
Produção vegetal e quantificação de flavonoides e taninos da droga vegetal de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis. / Maria Pereira de Araújo. - 2021.

49 f.

Orientador: Profa. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

1. Produção vegetal. 2. Bioma caatinga. 3. Flavonoides. 4. Taninos. 5. Catingueira. 6. *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis. 7. Laboratório de Ecologia e Botânica - LAEB - UFCG. 8. Análise fitoquímica de sementes. I. Lacerda, Alecksandra Vieira de. II. Título.

CDU: 631.53.01 (043.1)

### **Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626

**MARIA PEREIRA DE ARAÚJO**

**PRODUÇÃO VEGETAL E QUANTIFICAÇÃO DE FLAVONOIDES E  
TANINOS DA DROGA VEGETAL DE *Cenostigma pyramidale* (Tul.)  
Gagnon & G.P.Lewis**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

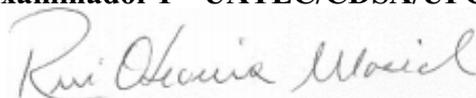
**BANCA EXAMINADORA:**



**Professor Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.  
Orientadora – UATEC/CDSA/UFCG**



**Professora Dra. Carina Seixas Maia Dornelas.  
Examinador I – UATEC/CDSA/UFCG**



**Professor Dr. Rui Oliveira Macedo.  
Examinador II – CCS/UFPB**



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

**Trabalho aprovado em: 22 de dezembro de 2021.**

**SUMÉ - PB**

Dedico este trabalho a Deus por me fortalecer a cada dia e dar discernimento para alcançar os meus objetivos.

Aos meus pais Josefa Elvira Pereira Filha e José Antônio de Araújo, aos meus avôs (maternos) Josefa Elvira Pereira e João Idelfonso Pereira, todos *in memoriam*.

A Minha família por todo o apoio, em especial aos meus irmãos por estarem sempre ao meu lado, me incentivando e me dando forças.

A minha orientadora Alecksandra Vieira de Lacerda por toda paciência, apoio dedicação, amizade, orientação e pelas oportunidades de crescimento no decorrer da minha graduação e a todos os professores que contribuíram para o meu aprendizado ao longo do curso.

A família do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG, por toda amizade e companheirismo. A todos meus amigos que estiveram sempre comigo nessa caminhada. E as pessoas que contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho. Minha eterna gratidão a todos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Virgem Maria por me conceder saúde, força, coragem e muita fé para enfrentar as batalhas do dia a dia, por nunca me deixar fracassar em dias difíceis, por estarem sempre presente no meu caminhar e por permitir a presença de pessoas maravilhosas em minha vida.

Aos meus pais Josefa Elvira Pereira Filha e José Antônio de Araújo *in memoriam*, por terem me dado o dom da vida e por tudo o que fizeram por mim durante o tempo que Deus permitiu, sei que onde estiverem estão sempre olhando por mim e estão felizes por minhas conquistas. Aos meus avôs (maternos), Josefa Elvira Pereira e João Idelfonso Pereira *in memoriam*, que exerceram a função de pai e mãe em minha vida, nos quais foram ponto chave para o meu crescimento, agradeço por tudo o que fizeram por mim, pelo amor incondicional que me foi ofertado, pelo carinho, afeto e educação que me foi dada. Agradeço também a minha tia Jacinta S. de Araújo *in memoriam*, por todo amor e cuidado que teve comigo.

Aos meus irmãos, Josivânia Pereira de Araújo e Adriana Pereira de Araújo, Isaias Pereira de Araújo, André Pereira de Araújo, Elias Pereira Araújo, Enoque Pereira Araújo, por serem tão maravilhosos em minha vida, por estarem sempre ao meu lado me apoiando e me dando forças para alcançar meus objetivos, sou grata a vocês por todo cuidado, amor, carinho, companheirismo e amizade, vocês são minha inspiração.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) - Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA) em especial ao Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB e ao Grupo de Pesquisa Conservação Ecosistêmica e Recuperação de Áreas Degradadas no Semiárido - CERDES, por ter me proporcionado grandes experiências para meu crescimento pessoal e profissional.

A minha orientadora, Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda, pelo apoio contínuo, por sua paciência, motivação, amizade, carinho e confiança em mim depositada, por todas as suas orientações, críticas construtivas, discussões e reflexões, pois foram fundamentais no decorrer dessa caminhada e para o meu desenvolvimento profissional. Sou grata a Azenate Campos Gomes por todos os seus ensinamentos partilhados, compreensão e amizade, ao professor Dr. Rui Oliveira Macedo que permitiu minha entrada no laboratório do Instituto de pesquisa em Fármaco e Medicamentos - IPeFarM para realizar as análises dessa pesquisa. A vocês três minha eterna gratidão.

A minha amiga Luzia Batista Moura, e meu amigo Romário de Souza Almeida, que levarei para sempre em minha vida, que estiveram sempre comigo nos mais variados momentos

da graduação, sendo eles de tristezas ou alegrias, muito obrigada por todo o apoio, amizade, parceria, irmandade, lealdade, ensinamentos e conselhos, foi ao lado de vocês que os dias difíceis se tornaram mais leves, sou extremamente grata a Deus pelas suas vidas, que ele os abençoe sempre, e que a nossa amizade prevaleça eternamente.

A minha amiga Sabrina de Oliveira Souza, que a sete anos faz parte da minha vida, que sempre esteve ao meu lado compartilhando momentos de tristezas e alegrias, obrigada por todos os conselhos, palavras de conforto e por toda força que me transmitiu no decorrer dessa caminhada, sou grata a Deus por sua amizade.

A seu Aluísio Cascavel por ter sido uma pessoa maravilhosa em minha vida, que durante o tempo que fui sua vizinha me tratava como filha, sempre me demonstrou afeto, amor e cuidado, a Nayara Silva por ter sido uma grande amiga, que nos momentos mais difíceis que passei no decorrer dessa trajetória esteve ao meu lado me dando forças, sou grata também a Nubia Silva, Galego e Dona Neve (*in memoriam*) que sempre torceram por mim, a todos minha eterna gratidão por tudo o que fizeram por mim durante o tempo que morei ao lado de vocês.

Aos meus amigos da minha turma 2016.1 que foram e continuam sendo grandes amigos, por terem me ajudado nos momentos que sentir mais dificuldade no decorrer do curso em especial: a Judieldo Moraes, George Lacerda, Eliel Barbosa, Paulo Theodoro, Fabricio Soares, José Carlos Aires, Felipe França e João Paulo de Sousa. Gratidão por todos os momentos vivenciados juntos, por todo o amor, companheirismo, união, choros e risos compartilhados.

Aos amigos e membros que fizeram e fazem parte do LAEB e CERDES, em especial: Jayane Karine, Azenate Campos Gomes, Jéssica Sabrina, Judieldo Moraes, Arthur Ribeiro, Aline Pimentel, Micilene Silva, Francisco Braz, Francisca Maria Barbosa, Valdeilson Marques, Isabela Ferreira, Jéssica da Silva, Eduardo Bezerra, Vinícius da Silva, Andressa Keyla, Manoela Luiza e os demais que passaram pelo laboratório e grupo de pesquisa e me forneceram carinho, companheirismo nos trabalhos desenvolvidos, além de momentos de conversas, café e muitas risadas.

As minhas amigas do ensino médio Eduarda Aves, Lauana Cabral, Lucas Alves e Carla Oliveira, por todo apoio e demonstração de carinho e amizade. E aos colegas de graduação que seguirão guardados em meu coração, em especial: Brenda Souza, Emanuele Santos, Sabrina de Lima, Suenia Nunes, Kaique Muniz, Darlan Souza, Virginia Amorim, entre muitos outros que foram importantes nessa trajetória. Desejo a tod@s muitas felicidades e que sejam excelentes profissionais.

Aos meus professores do CDSA/UFCG, pela contribuição para minha formação, por toda dedicação e carinho, em especial ao professor Bruno Rafael P. Nunes, Aldre Jorge,

Morgana Canuto, Hugo Morais, Jean Queiroz, Janduir Guerra, Tatiana Simões, Fabiana Pimentel, Adriano Barros, Glauciane Coelho e Ana Verônica Nascimento.

A todos os meus familiares, que me apoiaram e sempre acreditaram em mim durante toda minha caminhada. Enfim, a todos que participaram direta ou indiretamente na minha vida acadêmica, minha eterna gratidão a todos!

## RESUMO

O trabalho objetivou caracterizar a produção vegetal avaliando o quantitativo de flavonoides e taninos condensados de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis em função do estágio de desenvolvimento dos indivíduos jovens de diferentes localidades. As sementes utilizadas no experimento foram coletadas de matrizes adultas no município de Sumé e Serra Branca no Cariri paraibano. O material coletado foi encaminhado ao Laboratório de Ecologia e Botânica - LAEB/ CDSA/UFCG, no município de Sumé para o procedimento de triagem e identificação dos lotes de sementes. A produção vegetal foi realizada no Viveiro para Produção de Mudanças Nativas e Estudos de Ecologia e Dinâmica de Caatinga - LAEB/UFCG/CDSA, em condições de sombreamento a 50% e o substrato composto por areia, esterco caprino e terra de subsolo na proporção de 1,5:1,0:0,5. O experimento foi conduzido em 200 sacos plásticos, sendo que para cada saco foi semeada uma semente, perfazendo a disposição total de 100 sementes de *C. pyramidale* das matrizes de Sumé e 100 sementes das matrizes de Serra Branca. Após o plantio, cada saco foi irrigado com 150 ml de água diariamente. Avaliou-se os parâmetros de emergência (%), índice de velocidade de emergência (IVE), 30 dias após a semeadura e foram analisados também: altura, diâmetro, massa fresca e massa seca. Decorridos 90 dias de avaliação o material vegetal foi coletado e conduzido para o Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos – IPeFarM, para análise fitoquímica. Considerando a produção vegetal da *C. pyramidale* verificou-se que as sementes do município de Sumé apresentaram emergência de 70% e IVE de 9,74 enquanto as de Serra Branca obtiveram emergência de 62% e IVE de 7,96. As médias avaliadas para os parâmetros altura, diâmetro, massa fresca e massa seca diferiram estatisticamente para ambos os municípios, sendo que Sumé apresentou as maiores médias. O método analítico pré-validado por meio da espectrofotometria UV/Vis, mostrou-se adequado para a finalidade pretendida. Com relação aos dados de quantificação dos taninos e flavonoides das respectivas matrizes avaliada, os indivíduos jovens de *C. pyramidale* apresentaram concentrações de taninos de  $1,67 \pm 0,03$  (mg/g) para o município de Sumé e de  $1,82 \pm 0,40$  (mg/g) para Serra Branca, para os flavonoides, o município de Sumé apresentou concentração de  $17,32 \pm 0,33$  (mg/g) e Serra Branca  $18,56 \pm 0,45$  (mg/g). Constatou-se também que entre os dois municípios houve diferença significativa nas concentrações apenas para flavonoides. Portanto, as informações geradas são relevantes para subsidiar as escalas de cadeia produtiva associado a produtos naturais e a conservação da biodiversidade no contexto da Semiaridez brasileira.

**Palavras-chave:** tecnologias analíticas; catingueira; caatinga; desenvolvimento sustentável.

## ABSTRACT

The aim of this work was to characterize plant production by evaluating the quantity of flavonoids and condensed tannins of *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis as a function of the stage of development of young individuals from different locations. The seeds used in the experiment were collected from adult matrices in the municipality of Sumé and Serra Branca in Cariri, Paraíba. The collected material was sent to the Laboratory of Ecology and Botany - LAEB/CDSA/UFCG, in the municipality of Sumé, for the procedure of sorting and identifying seed lots. Vegetable production was carried out in the Nursery for the Production of Native Seedlings and Studies of Ecology and Dynamics of Caatinga - LAEB / UFCG / CDSA, under 50% shading conditions and the substrate composed of sand, goat manure and subsoil in the proportion of 1.5:1.0:0.5. The experiment was carried out in 200 plastic bags, and for each bag one seed was sown, making a total disposition of 100 seeds of *C. pyramidale* from the matrices in Sumé and 100 seeds from the matrices in Serra Branca. After planting, each bag was irrigated with 150 ml of water daily. The emergence parameters (%), Emergence rate index (ERI) were evaluated 30 days after sowing and were also analyzed: height, diameter, fresh mass and dry mass. After 90 days of evaluation, the plant material was collected and taken to the Institute for Research in Drugs and Medicines – IPeFarM, for phytochemical analysis. Considering the vegetable production of *C. pyramidale*, it was found that seeds from the municipality of Sumé showed emergence of 70% and an ERI of 9.74, while those from Serra Branca had an emergence of 62% and an ERI of 7.96. The means evaluated for the parameters height, diameter, fresh mass and dry mass differed statistically for both municipalities, and the municipality of Sumé presented the highest averages. The pre-validated analytical method through UV/Vis spectrophotometry proved to be adequate for the intended purpose. Regarding the quantification data of the tannins and flavonoids of the respective matrices evaluated, the young individuals of *C. pyramidale* presented tannin concentrations of  $1.67 \pm 2.3$  (mg/g) for the municipality of Sumé and of  $1.82 \pm 2.0$  (mg/g) for Serra Branca, for flavonoids, the municipality of Sumé presented a concentration of  $17.32 \pm 1.9$  (mg/g) and Serra Branca  $18.56 \pm 2.4$  (mg/g). It was also found that between the two cities there was a significant difference in concentrations only for flavonoids. Therefore, the information generated is relevant to support the scales of the production chain associated with natural products and the conservation of biodiversity in the context of Brazilian Semiaridity.

**Keywords:** analytical technologies; catingueira; caatinga; sustainable development.

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

- Fotografia 1** - Acompanhamento do desenvolvimento *C. piramydale* no Viveiro do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/UFCG/CDSA..... **22**
- Fotografia 2** - Procedimento de pesagem, secagem e trituração da *C. piramydale* no Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/UFCG/CDSA..... **23**
- Fotografia 3** - Extração da droga vegetal da *C. pyramidale* no Instituto de Pesquisa Fármacos e Medicamentos (IPeFarM-UFPB)..... **24**
- Fotografia 4** - Preparação das dosagens para leitura no espectrofotômetro do extrato vegetal da *C. pyramidale* no Instituto de Pesquisa Fármacos e Medicamentos (IPeFarM-UFPB)..... **25**

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> -	Emergência da <i>C. pyramidale</i> durante 30 dias após a semeadura.....	<b>27</b>
<b>Gráfico 2</b> -	Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de <i>C. pyramidale</i> ao longo de 30 dias após a semeadura.....	<b>28</b>
<b>Gráfico 3</b> -	Desenvolvimento ao longo do tempo da altura de espécimes de <i>C. pyramidale</i> provenientes de matrizes de Sumé e Serra Branca aos 30, 60, 90, 120, 150 dias de avaliação, no Viveiro do Laboratório de Ecologia e Botânica, pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável Semiárido, no Município de Sumé, Cariri Ocidental paraibano.....	<b>29</b>
<b>Gráfico 4</b> -	Desenvolvimento ao longo do tempo do diâmetro de espécimes de <i>C. pyramidale</i> provenientes de matrizes de Sumé e Serra Branca aos 30, 60, 90, 120, 150 dias de avaliação, no Viveiro do Laboratório de Ecologia e Botânica, pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, no Município de Sumé, Cariri Ocidental paraibano.....	<b>31</b>
<b>Gráfico 5</b> -	Espectros de UV-Vis da solução padrão (Catequina) de taninos condensados, e da solução padrão (Rutina) de flavonoides e dos extratos de <i>C. Pyramidale</i> .....	<b>33</b>
<b>Gráfico 6</b> -	Linearidade dos extratos fluídos das concentrações de taninos e de flavonoides em <i>C. Pyramidale</i> .....	<b>34</b>
<b>Gráfico 7</b> -	Concentração de taninos e flavonoides (mg/g) em indivíduos jovens de <i>C. pyramidale</i> em diferentes municípios no Cariri paraibano.....	<b>37</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
2.1	A REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA E O BIOMA CAATINGA.....	14
2.2	PRODUÇÃO VEGETAL.....	15
2.3	<i>CENOSTIGMA PYRAMIDALE</i> (TUL.) GAGNON & G.P.LEWIS.....	16
2.4	ASPECTOS FITOQUÍMICOS E FARMACOLÓGICOS DE <i>CENOSTIGMA</i> <i>PYRAMIDALE</i> (TUL.) GAGNON & G.P.LEWIS.....	18
2.5	METABÓLICOS SECUNDÁRIOS: FLAVONOIDES E TANINOS.....	19
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	21
3.2	COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	22
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Região Semiárida possui um total de 1.262 municípios, nos quais fazem partes dos estados de Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe Bahia e Minas Gerais. A precipitação pluviométrica média anual dessa região é igual ou inferior a 800 mm, com índice de aridez igual ou inferior 0,50 apresentando um percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60% (SUDENE, 2017).

Inserido nessa Região encontra-se o Bioma Caatinga, que se destaca por ser exclusivamente brasileiro e por apresentar uma rica biodiversidade (SILVA *et al.*, 2017). A área é caracterizada por apresentar extensas superfícies planas com altitude que varia de 300 a 500 m, cobertas por uma vegetação do tipo arbórea e arbustiva, sendo que muitas dessas espécies são endêmicas (TABARELLI *et al.*, 2018; TROVÃO *et al.*, 2007).

No entanto, apesar do Bioma possuir uma grande diversidade e importância florística e biogeográfica, sua vegetação tem sido bastante ameaçada em decorrência de ações humanas, nas quais ocasionam a destruição de grandes áreas naturais (COSTA *et al.*, 2015). Assim, os fatores determinantes que têm elevado o processo de degradação da Caatinga, tem sido o desmatamento indiscriminado para pastagens, a produção de carvão, o pastoreio excessivo e o comércio madeireiro (JÚNIOR *et al.*, 2014).

Nesse sentido, o plantio com espécies florestais nativas é uma alternativa de manejo muito importante para reduzir os impactos negativos ocasionados por essas atividades (ALMEIDA *et al.*, 2020). As espécies nativas são elementos de grande importância para a restauração e recomposição da paisagem, pois são as mais apropriadas para cobertura de áreas sem vegetação, além do mais, essas espécies garantem a preservação do banco genético autóctone e fazem com que o ambiente volte ao seu equilíbrio ecológico (GRIS *et al.*, 2012).

Para tanto, é necessário ter conhecimento sobre o comportamento das espécies vegetais, levando em consideração as suas exigências para a produção, visto que, para obter um bom desempenho das espécies é fundamental a escolha das sementes, recipiente e dos substratos pois irão influenciar diretamente na qualidade das mudas (ANTONIAZZI *et al.*, 2013).

Nesse sentido, considerando a quantidade de espécies nas quais possuem alto valor socioeconômico e ambiental, tem-se a *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis. Essa espécie é conhecida por ser colonizadora de áreas antropizadas, sendo uma espécie pioneira que apresenta uma elevada densidade e pode ocupar nichos mais inóspitos para outras espécies (SANTANA *et al.*, 2011).

*C. pyramidale* é conhecida popularmente como catingueira, podendo ser encontrada em todo o Nordeste, exceto no Maranhã, sendo uma espécie arbórea de porte médio (PAULA *et al.*, 2018). Sua madeira possui uma elevada quantidade de lignina e celulose, além do mais, é usada como lenha, carvão, estacas, mourões, construções de casas de taipas e na produção do álcool combustível (SILVA *et al.*, 2009).

Na medicina popular, são utilizadas as cascas, folhas e flores nas formas de cozimentos e infusos, para o tratamento de várias doenças como asma, bronquite, cólicas, febres, diarreia, gastrite e diabetes (QUEIROZ, 2009). Essa espécie também apresenta uma riqueza de metabolitos secundários que são pertencentes as mais variadas classes como diterpenos, flavonoides, taninos, terpenoides, entre outros (CHAVES *et al.*, 2015). Os compostos fenólicos como os flavonoides e taninos se caracterizam por apresentarem uma diversidade química, desempenhando uma variedade de funções nos vegetais (BORGES; AMORIM, 2020).

Nas plantas, os flavonoides são responsáveis pela proteção contra raios ultravioletas, além disso, também apresentam importantes propriedades farmacológicas, tais como: antitumoral, anti-inflamatória, antiviral e antioxidante (SANTOS *et al.*, 2017). Da mesma forma, os taninos nos vegetais favorecem a proteção contra-ataques de fungos, bactérias e herbívoros, possuindo também diversos efeitos farmacológicos, como antimicrobiano, antioxidante e cicatrizante (ZEVALLOS, 2018). Assim, os metabolitos secundários por apresentarem atividades biológicas relevantes, se destacam na farmacologia devido a essas atividades sobre a saúde humana (BARBOSA *et al.*, 2017).

Nesse sentido, o uso de plantas para fins terapêuticos acontece desde o início da civilização humana, como meio de tratamento e cura para diversas doenças, sendo utilizadas especificamente nas formas de chás, lambedores e infusos (CARVALHO; CONCEIÇÃO, 2015). Dessa forma, o interesse por plantas medicinais tem crescido bastante, devido a um maior conhecimento químico, clínico e farmacológico das drogas vegetais e seus derivados, porém para sua transformação em forma de medicamentos é necessário a padronização dos produtos e a caracterização dos processos de produção dos insumos ativos dos vegetais até a finalização do produto, assim, recorrendo para as análises quantitativas de marcadores químicos contido na droga vegetal (DONNO *et al.*, 2016; NEMITZ *et al.*, 2016).

Portanto, objetivou-se com esse trabalho caracterizar a produção vegetal avaliando o quantitativo de flavonoides e taninos condensados de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis em função do estágio de desenvolvimento dos indivíduos jovens de diferentes localidades.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA E O BIOMA CAATINGA

O Semiárido brasileiro apresenta uma extensão territorial de 1,03 milhões de Km<sup>2</sup>, constituído por 1.262 municípios (SUDENE, 2017), estando situado entre os paralelos de 3,08° e 17,66° de latitude sul e entre os meridianos de 35,25° e 46,12° de longitude a oeste do meridiano de Greenwich (SANTOS *et al.*, 2017).

No Brasil, o Semiárido representa 53% do território do Nordeste brasileiro, e apresenta chuvas escassas e irregulares (FERREIRA *et al.*, 2018). O clima dessa região é caracterizado por temperaturas médias elevadas e alta evapotranspiração, as precipitações são imensamente irregulares e concentradas, assim, ocorrendo períodos de chuvas e estiagem, sendo mal distribuídas no tempo e no espaço (MEDEIROS *et al.*, 2017).

A semiaridez brasileira é representada por uma diversidade paisagística mais conhecida pelos planaltos e depressões, o qual possibilita o desenvolvimento de uma variedade de formas que juntamente com a geologia, geomorfologia, clima, solos e vegetação promovem a composição de vários habitats (ARAÚJO *et al.*, 2019). Conforme esses autores, essas paisagens variam com uma altitude de 800 m, com relevo irregular que geralmente apresenta vegetação do tipo caatinga hipexerófila. Assim, as diferentes coberturas vegetais existentes, faz com que a região se diferencie das demais.

Dentro dos limites da região Semiárida está inserido o Bioma Caatinga, ocupando 11% do território nacional, e se destacando por ser exclusivamente brasileiro (MMA, 2021). A Caatinga é vista como uma floresta sazonalmente seca, que apresenta características florísticas, fisionômicas e ecológicas bastante peculiares, e se destaca por possui uma grande diversidade de espécies vegetais, sendo muitas delas endêmicas do Bioma (MORO *et al.*, 2014).

A Caatinga é constituída por uma estrutura por arbustos xerófilos e com árvores mais baixas e esparsas, apresentando estrato arbustivo denso (FERNANDES; QUEIROZ, 2018). Uma das características mais marcantes dessa vegetação se dá através da renovação das copas em um período curto no início da época chuvosa e a caducifolia durante parte da estação seca (BARBOSA *et al.*, 2003).

Normalmente, muitas das espécies pertencentes a Caatinga possui características fisiológicas e morfológicas que permitem a sua sobrevivência e adaptações ao ambiente em períodos secos, como por exemplo o aprofundamento das raízes, perdas das folhas, expansão do caule e ajuste no metabolismo osmótico (TROVÃO *et al.*, 2007).

No entanto, apesar de ser um dos tipos de vegetação menos conhecida e mais negligenciada, com relação a conservação da sua biodiversidade, já foi identificada um total de 4.322 espécies de plantas com sementes, das quais 744 são endêmicas, assim, correspondendo a um total de 17,2% de táxons já registrados (FARIAS *et al.*, 2016; FORZZA *et al.*, 2012). Dessa forma, a diversidade biológica da Caatinga é se traduz de forma significativa quando comparado com outras regiões (TABARELLI *et al.*, 2003; LACERDA; BARBOSA, 2020).

As espécies vegetais registradas nos domínios da Caatinga apresentam usos que envolvem aspectos econômicos, como por exemplo, no setor primário, tem-se a exploração para subsistência de lenha, estacas para cercado, produção de carvão vegetal, além da comercialização dessas madeiras (RAMOS *et al.*, 2014; ALBUQUERQUE *et al.*, 2017). Considerando outros setores da economia, também se utiliza da sua madeira na construção civil, na fabricação de móveis e em produtos manufaturados (GOMES *et al.*, 2007). No âmbito medicinal, algumas espécies que compõem a Caatinga são usadas pela população para o tratamento de diversas doenças (CORDEIRO; FÉLIX, 2014), e no setor forrageiro, as plantas fazem parte da alimentação de ruminantes (ARAÚJO *et al.*, 2008).

Todavia, o Bioma apresenta-se bastante alterado, pois as espécies vegetais tem sido substituída pelos cultivos e pastagens, e o desmatamento e as queimadas têm sido uma das práticas mais comuns no preparo da terra para a agropecuária, dessa forma, ocasiona a degradação da cobertura vegetal, afeta a preservação de populações da fauna silvestre, prejudica a qualidade da água e o equilíbrio do clima e do solo (ARAÚJO; SOUZA, 2011).

Com base nisto, é de suma importância ações que visem o enriquecimento da Caatinga, diminuindo a degradação dos recursos naturais e possibilitando o uso sustentável nos ecossistemas naturais (LIMA, 2016). Para tanto, a produção vegetal com espécies nativas de Caatinga significa uma das formas mais seguras de conservação, preservação, recuperação e valorização de populações vegetais, sendo que essas espécies comportam um elevado número de organismos da flora e fauna (GAINO *et al.*, 2011).

## 2.2 PRODUÇÃO VEGETAL

Nos últimos anos, tem-se aumentado o interesse na produção de espécies nativas, em razão da necessidade de recuperação de áreas degradadas, então, o uso de espécies arbóreas ou arbustivas tem sido uma prática comum em regiões tropicais (GIACHINI, 2010).

Para tanto, é fundamental o conhecimento ecofisiológico das espécies com relação ao processo germinativo, de emergência, sobrevivência e desenvolvimento (SIMÃO, 2009). Nesse sentido, o ciclo de produção de mudas, está relacionado com os parâmetros fisiológicos e

morfológicos adequados, a fim de que ocorra a sobrevivência das mudas pós-plantio, e isso se dá inicialmente através da seleção das espécies, escolha das matrizes, coleta, e o processo de plantio em campo (BELLEI, 2013). Diversos trabalhos de pesquisas no Brasil têm abordado a questão da qualidade de mudas, muitos deles procurando definir os melhores recipientes, substratos e a adubação (KRATKA; CORREIA, 2015).

Para se produzir mudas nativas de boas qualidades, além das sementes, é importante a escolha do tipo de recipiente e suas dimensões, pois influenciam diretamente na qualidade das mudas produzidas e nos gastos (ANTONIAZZI *et al.*, 2013). O uso inadequado dos recipientes pode ocasionar malformação nos sistemas radicular possibilitando a distribuição de raízes laterais e superiores, dessa forma, resultando em um nível de sobrevivência menor em campo (ZUFFO *et al.*, 2017).

Outro fator essencial é a escolha do substrato, sendo a sua composição um fator de extrema importância para a germinação das sementes, pois tanto a iniciação radicular e o enraizamento estão propriamente ligados com as características químicas, físicas e biológicas do substrato (DERLAMELINA *et al.*, 2014). Dessa forma, o substrato interfere significativamente no crescimento de mudas devido a determinadas características, como por exemplo a estrutura, textura, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos, assim, se apresentando como um dos fatores mais complexos na produção de mudas (RODRIGUES *et al.*, 2007).

Outros fatores relevantes para a produção vegetal são os climáticos, como a temperatura e luminosidade que podem interferir de maneira benéfica ou maléfica no desenvolvimento da planta, assim, controlar esses fatores é fundamental bem como o uso do ambiente protegido no qual soma a busca por melhores resultados (SANTOS *et al.*, 2010).

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

*Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis é popularmente conhecida por “catingueira”, “catinga-de-porco” ou “pau-de-rato”, é uma Fabaceae que apresenta porte médio, com ampla distribuição na região Semiárida do Nordeste brasileiro, sendo utilizada na região de diversas formas, principalmente forragem e madeira, além disso é reconhecida como pioneira e de grande importância na sucessão ecológica (SANTOS *et al.*, 2020; MAIA, 2012; MATIAS *et al.*, 2018).

A família Fabaceae é umas das maiores do planeta abrangendo cerca de 650 gêneros e 18.000 espécies, com incidência em diversas regiões do planeta, essa família é dividida em três

subfamília sendo elas Mimosoideae, Faboideae e Caesalpinoideae, as espécies que pertencem a essa família possuem fontes de substâncias bioativas, como atividade antitumoral, antiviral, antitérmica, anti-inflamatória e estimulantes (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Dentre os diversos gêneros pertencente a essa família, *Cenostigma* é um pequeno gênero nativo do Brasil que se caracteriza por apresentar hábito do tipo arbóreo ou arbustivo, com folhas compostas, glabras a densamente pubescentes e com tricomas estrelados a glandulares, flores pediceladas amarelas, fruto lateralmente comprimido e tardiamente deiscente e o fruto com duas a cinco sementes (WARWICK; LEWIS, 2009).

*C. pyramidale* possui uma vasta distribuição geográfica no Nordeste brasileiro, sendo encontrada em vários ambientes (CARVALHO, 2014). É uma espécie que apresenta uma boa adaptação aos diferentes tipos de solos, desde os mais pobres aos mais pedregosos, estando presente em locais distintos da Caatinga com alta densidade (MATIAS, 2013). Possui um amplo valor ecológico, apresenta uma síndrome de dispersão do tipo autocórica e ajuda inicialmente nos estágios da sucessão ecológicas em sítios degradados (SILVA *et al.*, 2013).

Essa espécie pode alcançar até 12 metros de altura, se caracteriza por apresentar uma copa arredondada mais ou menos densa constituída por vários ramos finos com folhas compostas. Os indivíduos desta espécie atingem a fase de vegetação plena no começo da estação chuvosa, com floração de um a dois meses depois, e frutificam ao fim do período úmido; a perda das folhas acontece um pouco mais tarde com relação a maior parte das espécies arbóreas da Caatinga, atingindo a época de dormência vegetativa em tempos de secas plenamente estabelecida (ARAÚJO FILHO, 2013; SOUZA *et al.*, 2014).

Morfologicamente a casca das árvores adultas se apresentam com uma coloração cinza-claro ao castanho, com manchas de pigmentação amarelo, verde e branco; produz fruto do tipo legume, seco, deiscentes, com comprimento de 6-10 cm e com uma largura de 1,7 a 2,3 cm, coriáceos, polispérmicos e com coloração marrom quando maduros; a madeira apresenta uma cor branco-amarelado com cerne escuro e com uma grande quantidade de lignina e celulose (MAIA, 2004).

A propagação dessa espécie se dá através de sementes, ocorrendo a germinação dentro de uma ou duas semanas. Devido à grande propriedade madeireira que oferece, pode ser utilizada para diversos fins como lenha, carvão, estacas, mourões, construções de casas de taipa, bem como na produção de álcool combustível e coque metalúrgico. Já na medicina popular suas folhas, flores e cascas são usadas para tratamentos como infecções catarrais, diarreias, hepatite e anemia, e para animais domésticos, no tratamento de verminoses. Apresenta também potencial melífero na produção de pólen e néctar, servindo de abrigo para abelhas silvestres.

Além do mais, por ser uma planta que possui um desenvolvimento rápido e com um ótimo potencial de rebrota, é recomendada para recomposição florestal em áreas degradadas (QUEIROZ, 2009; MATIAS, *et al.*, 2017; MAIA, 2012).

#### 2.4 ASPECTOS FITOQUÍMICOS E FARMACOLÓGICOS DE *CENOSTIGMA PYRAMIDALE* (TUL.) GAGNON & G.P.LEWIS

A utilização de plantas medicinais pela população mundial tem sido uma prática comum a milhares de anos a.C, servindo como terapia alternativa para o tratamento de diversas doenças (DUTRA *et al.*, 2016). Dessa forma, a indústria farmacêutica tem buscado o desenvolvimento de novas substâncias bioativas, que oferecem uma grande variedade molecular de produtos naturais, e a demonstração de interesse por esses compostos pode ser comprovado através do avanço científico envolvendo as pesquisas químicas e farmacológicas das espécies medicinais que visam desenvolver novos compostos com propriedades terapêuticas (CAVALHEIRO *et al.*, 2009).

Nesse contexto, *C. pyramidale* por apresentar uma ampla diversidade de usos tradicionais é uma espécie vegetal que possui um enorme potencial para o desenvolvimento de medicamentos fitoterápicos, e quimicamente, se destaca pela presença de alguns compostos como: esteróides, ácidos fenólicos, lignanas, fenilpropanoides, taninos, flavonoides, e em especial os biflavonóides (CHAVES *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Especificamente em suas folhas e caules são encontrados os triterpenos, ácido gálico, esteroides, fenilpropanoides, taninos, lignana, e principalmente os flavonoides e biflavonoides, nas flores estão presentes as flavonas, flavonóis, xantonas, flavononas e alcaloides, e nas cascas é encontrada uma elevada quantidade de fenol total e taninos (BAHIA *et al.*, 2010).

Algumas pesquisas farmacológicas já realizadas demonstram que os extratos orgânicos desta espécie apresentam atividades tais como: antinociceptiva, anti-inflamatória, antibacteriana, antioxidante, moluscicida, antimicrobiana, antihelmíntica, antifúngica, antiulcerogênica, citotóxica e antimutagênica (SILVA *et al.*, 2015; BARBOSA JUNIOR *et al.*, 2015; SARAIVA *et al.*, 2012).

O uso da casca e da flor dessa espécie é empregada por via oral, na forma de infuso e lambedor para gripe, cicatrização e inflamação no corpo, as folhas são utilizadas para o tratamento de febre, doenças estomacais, diurético, prisão de ventre e má digestão, a maceração das cascas internas é usada na fabricação de vinhos e cachaça como afrodisíaco, sendo também

utilizada no tratamento de infecções catarrais e como um agente anti-inflamatório (SILVA *et al.*, 2015; QUEIROZ, 2009; AGRA *et al.*, 2007; BAHIA *et al.*, 2005).

Assim, o uso das suas folhas, cascas e flores são empregadas no tratamento de algumas doenças infecciosas, diurético, antipirético, bronquite, asma, expectorante como anti-inflamatória e analgésico (SANTOS *et al.*, 2007; ALBUQUERQUE *et al.*, 2007). A infusão desses componentes em água é usada popularmente como antitérmica, anti-inflamatória, depurativa, expectorante e no tratamento de infecções intestinais e bronquites (MEDEIROS *et al.*, 2012).

## 2.5 METABÓLICOS SECUNDÁRIOS: FLAVONOIDES E TANINOS

Os metabólitos são abundantemente distribuídos em todas as plantas, desenvolvendo um excelente papel na evolução dos vegetais e na interação com o ser vivo. As plantas são constituídas por uma enorme variedade de produtos químicos que são denominados de metabólitos primários e secundários (BORGES; AMORIM, 2020).

Os metabólitos primários são aqueles compostos que todas as plantas têm e estão diretamente ligados ao crescimento e o desenvolvimento, incluídos neles estão os lipídeos, nucleotídeos e o ácidos graxos, bem como as moléculas maiores que são sintetizadas através desses metabólitos, como: proteínas, polissacarídeos, membranas, DNA e RNA (GARCIA; CORRIL, 2009). Já os metabólitos secundários são extremamente específicos e executam um papel importantíssimo nos vegetais, em especial na defesa contra herbívoros, estresses bióticos e abióticos, alelopatia e dentre outras funções. Eles fazem parte das três principais classes de moléculas que são: terpenos, os compostos fenólicos e alcaloides (REZENDE *et al.*, 2016; BORGES; AMORIM, 2020).

Os terpenos são desenvolvidos através do ácido mevalônico, no citoplasma ou pelo piruvato e 3-fosfoglicerato no cloroplasto. Os alcaloides são provenientes de aminoácidos aromáticos como o triptofano e a tirosina, sendo derivados do ácido chiquímico e de aminoácidos alifáticos (ornitina, lisina). Os compostos fenólicos são provenientes do ácido chiquímico e do ácido mevalônicos, e agrupa-se em quatro principais grupos que são os flavonoides, taninos, cumarinas e ácidos fenólicos (PERES, 2004; HURTADO-FERNÁNDEZ *et al.*, 2010).

Os flavonoides se caracterizam por representar um dos grupos mais importantes dos compostos fenólicos e o mais variado entre os produtos de origem vegetal, estando amplamente

distribuídos por todo o reino vegetal (SIMÕES *et al.*, 2007). Estão presentes em abundância entre os metabólitos secundários de plantas, podendo ser divididos em seis classes que são: flavonas, flavanonas, isoflavonas, flavonóis, flavanóis e antocianinas (AHERNE; O'BRIEN, 2002). Eles são responsáveis por várias funções nas plantas, dentre elas podem-se citar a proteção contra raios UV, contra fungos, vírus, bactérias, e insetos, possuem também a capacidade de atrair animais polinizadores. Além dessas particularidades, muitos desses compostos detêm grandes propriedades farmacológicas, como por exemplo: Antiviral, antitumoral, anti-inflamatório, antioxidante, e atividade hormonal (SANTOS; RODRIGUES, 2017).

Os taninos são outros tipos de compostos fenólicos presentes em uma grande diversidade de vegetais, e podem ser encontrados nas raízes, cascas, folhas, frutos, sementes e seiva. Eles são classificados em dois grupos, sendo os taninos hidrolisáveis e os condensados. As relevantes características dessa classe de compostos são: solubilidade em água, exceto as que apresentam um elevado peso molecular; possuem capacidade de se ligar as proteínas; combinar-se com celulose e pectina criando complexos insolúveis (BATTESTIN *et al.*, 2004).

A quantidade e o tipo de tanino presente nos vegetais variam de acordo com cada espécie, forma do cultivo, do tecido e das condições ambientais, eles executam um importante papel biológico na defesa química das plantas, contra o ataque de herbívoros vertebrados ou invertebrados e contra microrganismos patogênicos (COSTA *et al.*, 2008).

Os taninos extraídos dos vegetais podem ser utilizados de diversas formas como no curtimento de peles de animais, na indústria de petróleo sendo um agente dispersante para controlar a viscosidade de argilas na escavação de poços, também pode ser empregado na fabricação de floculantes e coagulantes (PAES *et al.*, 2006; KLUMB; FARIA, 2012).

Nesse âmbito, os compostos fenólicos constituídos especialmente por taninos e flavonoides se destacam como sendo os principais grupos de antioxidantes naturais, pois são eficientemente captadores de radicais livres interrompendo as ligações em cadeias, isso através dos seus potenciais em agirem como doadores de hidrogênio (DELAZAR *et al.*, 2006).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

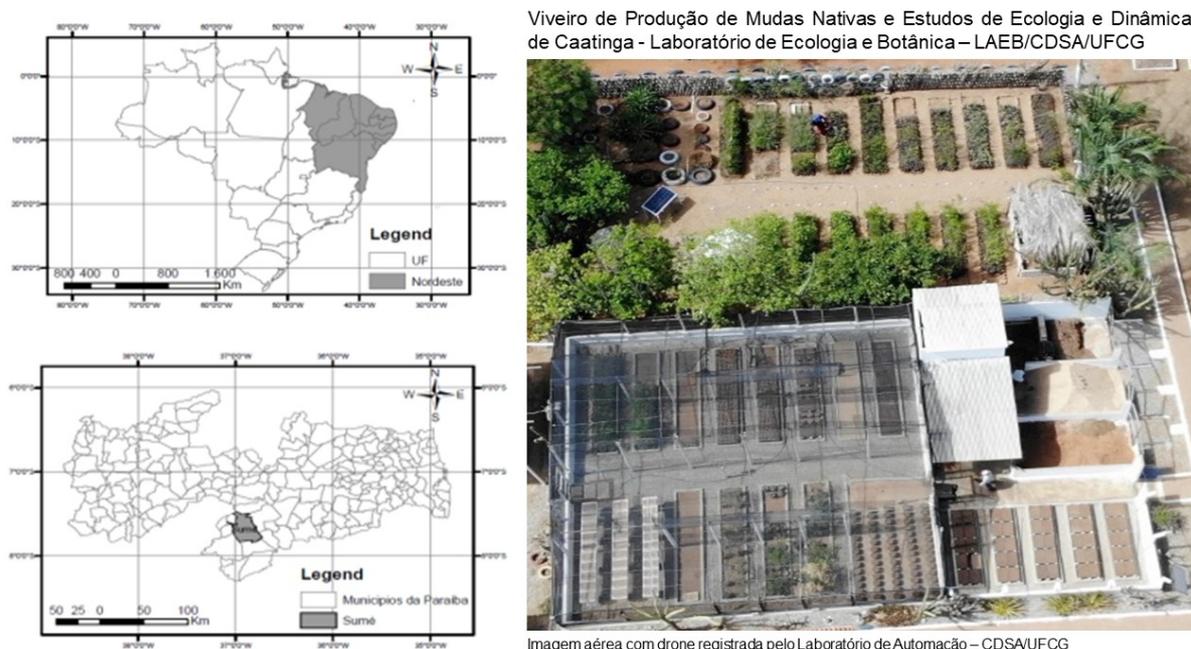
#### **3.1 ÁREA DE ESTUDO**

As sementes de *C. pyramidale* foram coletadas em setembro de 2019 em matrizes adultas localizadas em uma área rural de Serra Branca. Esse município encontra-se localizado

na microrregião do Cariri Ocidental, no estado da Paraíba (07° 30' 51.1'' de latitude (S), 36° 41' 91.5'' de longitude (W) e altitude média de 493 metros). Na qual possui 698,102 km<sup>2</sup> de área territorial (IBGE, 2020). Também em setembro de 2019 realizou-se coletas de sementes em Sumé-PB, estando este município situado na microrregião do Cariri Ocidental paraibano (07° 40' 18" de latitude Sul e 36° 52' 48" de longitude Oeste) apresentando uma área de 833,315 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2020).

A produção vegetal ocorreu no município de Sumé, Cariri Paraibano, as mudas da espécie estudada foram produzidas no Viveiro de Produção de Mudas Nativas e Estudos de Ecologia e Dinâmica de Caatinga pertencente ao Laboratório de Ecologia e Botânica do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (7°39'34.84'' S e 36°53'35.96'' W; 538 m de altitude) (Mapa1). Este viveiro apresenta-se com 50% de sombreamento.

**Mapa 1** - Localização do Viveiro do Laboratório de Ecologia e Botânica, pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, no município de Sumé, Cariri Ocidental paraibano (7°39'36.56'' S e 36°53'33.21'' W; 540 m de altitude).



**Fonte:** Adaptado de Gomes *et al.* (2019)

### 3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

As sementes coletadas foram levadas para o Laboratório de Ecologia e Botânica - LAEB/UFCG/CDSA, onde processou-se a triagem manualmente para a seleção das sementes das melhores sementes. A produção vegetal ocorreu no viveiro de mudas, do LAEB/UFCG, no dia 11

de outubro de 2019, sendo conduzido em 200 sacos de mudas (dimensão de cada saco = 23 cm de altura por 11 cm de largura), dividido em dois blocos, cada bloco com 100 sementes.

A distribuição foi processada da seguinte forma: 100 sementes de *C. piramydale* das matrizes do município de Sumé e 100 sementes das matrizes do município de Serra Branca. Cada saco foi preparado com substrato na proporção 1,5:1,0:0,5 de areia, esterco e terra de subsolo, onde foi semeada uma semente, totalizando 200 sementes. Após o plantio, cada saco foi irrigado com 150 ml de água diariamente. As avaliações de contagem das plântulas foram realizadas diariamente durante 30 dias, sendo consideradas emersas as plântulas que apresentavam cotilédones acima do nível do substrato.

As variáveis avaliadas foram Emergência (E), conforme indicações de Carvalho e Nakagawa (2012), e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) proposto por Maguire (1962), através das seguintes equações:

$$\text{Emergência (E)} = (N/A) \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Sendo, N = número de plântulas no final do teste;  
A = número de sementes semeadas.

$$(\text{IVE}) = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: E1, E2, En = número de sementes emergidas computadas em cada contagem;  
N1, N2, Nn = número de dias, em relação à data da semeadura.

As avaliações dos indivíduos foram realizadas aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após a emergência, considerando altura da parte aérea com auxílio de uma régua graduada em centímetro, medindo a distância entre o colo e o ápice, e o diâmetro do caule ao nível do solo usando um paquímetro digital (0,01 mm) (Fotografia 1).

**Fotografia 1** - Acompanhamento do desenvolvimento *C. piramydale* no Viveiro do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/UFCG/CDSA.



**Fonte:** Acervo da Pesquisa

Aos três meses, foi coletado a parte aérea de 15 indivíduos de cada município avaliado, totalizando assim, 30 indivíduos. Foi utilizado como critério para a coleta os indivíduos de maior desenvolvimento, para a obtenção de massa fresca e seca. Foi utilizada balança analítica de precisão (0,0001) para a pesagem das massas e estufa de circulação ar a 42 °C para o processo de secagem. Os resultados das massas foram expressos em g.

Assim, o material vegetal foi coletado aos três meses após a emergência, para validação parcial de taninos e flavonoides de *C. piramydale* e determinação do teor destes metabólitos nos dois municípios avaliados. A coleta dos 30 indivíduos se deu a partir de 20 cm acima do nível do solo, os quais foram posteriormente pesados, secados e pulverizados em moinho analítico (Fotografia 2).

**Fotografia 2** - Procedimento de pesagem, secagem e trituração da *C. piramydale* no Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/UFCG/CDSA



**Fonte:** Acervo da Pesquisa

O material seco e pulverizado foi encaminhado para o Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos (IPeFarM-UFPB), no qual os indivíduos foram homogenizados por localidade para separação granulométrica em tamisador industrial, obtendo-se tamanho de partículas <50 mesh e para a produção do extrato.

A solução extrativa utilizada foi hidroalcóolica a 50%. Foram avaliadas cinco concentrações da droga vegetal (0,750; 1,125; 1,500; 1,875; 2,250 g), as quais foram diluídas em 50 mL da solução extrativa. A extração foi feita por meio de um agitador mecânico IKA RW 20 de hélice em 720 Hz/min durante 10 minutos. As amostras foram filtradas em papel filtro com auxílio de uma bomba a vácuo (Fotografia 3). Para cada amostra foram realizadas três repetições.

**Fotografia 3** - Extração da droga vegetal da *C. pyramidale* no Instituto de Pesquisa Fármacos e Medicamentos (IPEFarM-UFPB).



**Fonte:** Acervo da Pesquisa.

O teor de tanino foi determinado pelo método vanilina: HCL, onde foi pipetado da concentração média (1,5 g da droga vegetal para 50 mL de solução hidroalcoólica 50%) 1,0 mL do extrato + 1,5 mL de uma solução de vanilina a 4% diluída inicialmente em metanol e depois diluída novamente em HCl P.A (37%) na proporção 50%. A reação ocorreu em tubos de ensaio por 20 minutos, quando acrescentou-se 0,5 mL de água destilada para completar volume final de 3 mL.

Para determinação de flavonoides, pipetou-se da concentração média (1,5 g da droga vegetal para 50 mL de solução hidroalcoólica 50%) 0,2 mL do extrato vegetal + 2 mL de Cloreto de alumínio ( $AlCl_3$ ). A reação aconteceu em tubos de ensaio por 20 minutos, quando acrescentou-se 1,800 mL de água destilada para completar volume final 4 mL. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro ultravioleta visível a 500 e 405 nm para taninos e flavonoides respectivamente (Fotografia 4)

**Fotografia 4** - Preparação das dosagens para leitura no espectrofotômetro do extrato vegetal da *C. pyramidale* no Instituto de Pesquisa Fármacos e Medicamentos (IPeFarM-UFPB).



**Fonte:** Acervo da Pesquisa

Os parâmetros avaliados na validação parcial foram seletividade, linearidade, limite de detecção e quantificação, precisão e robustez (BRASIL, 2017). Estes parâmetros foram avaliados nos extratos vegetais do município de Sumé.

A seletividade do método para taninos foi analisada por meio da aplicação do método scan, com varredura de 400 a 800 nm em espectrofotômetro ultravioleta visível para identificação do pico de taninos no padrão catequina e no extrato da parte aérea. Para identificação do pico de flavonoides no padrão rutina e no extrato da parte aérea foi analisada varredura no comprimento de onda de 300 a 800 nm.

A quantificação de taninos e flavonoides em *C. pyramidale*, foi determinada através das curvas de calibração desenvolvida por Gomes *et al.* (2021), nas quais a catequina (padrão utilizado para taninos) apresentou faixa de linearidade de 10 a 80  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  gerando a equação de regressão linear  $y = 0,0142x + 0,0178$  ( $R^2 = 0.999$ ) e a rutina (padrão utilizado para flavonoides) apresentou faixa de linearidade de 15 a 35  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , gerando a equação  $y = 0,0299x - 0,1254$  ( $R^2 = 0.9988$ ).

Para a linearidade, foram obtidas soluções da droga vegetal com concentrações de 8,4; 12,5; 16,8; 20,8 e 25,0  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  para taninos e 13,1; 19,7 26,2; 32,8 e 39,3  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  para flavonoides. As curvas foram preparadas em três dias diferentes. Os dados foram submetidos à regressão linear dos mínimos quadrados, tendo sido obtido a equação da reta e coeficiente de correlação mínimo aceitável  $R^2 \geq 0.991$  (BRASIL, 2017).

Os limites de detecção e quantificação foram estimados em  $\mu\text{g}/\text{mL}$  considerando o desvio padrão em razão ao coeficiente angular (inclinação da reta) obtidos pela linearidade,

sendo utilizadas as equações 3 e 4 para designar o limite de detecção e quantificação, respectivamente (BRASIL, 2017).

$$LD = 3,3 \cdot \sigma / IC \quad (\text{Equação 3});$$

$$LQ = 10 \cdot \sigma / IC \quad (\text{Equação 4})$$

Sendo: LD o limite de detecção; LQ limite de quantificação; IC inclinação da curva de calibração e  $\sigma$  o desvio padrão.

A precisão foi avaliada através da precisão intermediária, com o objetivo de avaliar, a proximidade entre os resultados obtidos da análise de uma mesma amostra, no mesmo laboratório, em dois dias diferentes, considerando as mesmas concentrações. Foram utilizadas seis réplicas a 100% da concentração do teste individualmente preparadas. A precisão foi comprovada pela dispersão dos resultados, realizando o cálculo do desvio padrão relativo (DPR) da série de medições (BRASIL, 2017).

O ensaio para determinação da robustez foi feito através do preparo das amostras, considerando-se a estabilidade da solução extrativa no tempo 0 (leitura imediata) e após 48 e 72 horas. As amostras do extrato fluido foram conservadas sob refrigeração.

O extrato da droga vegetal de *C. pyramidale* coletada em Serra Branca foi quantificado de acordo com o método utilizado na validação parcial para as drogas vegetais de Sumé.

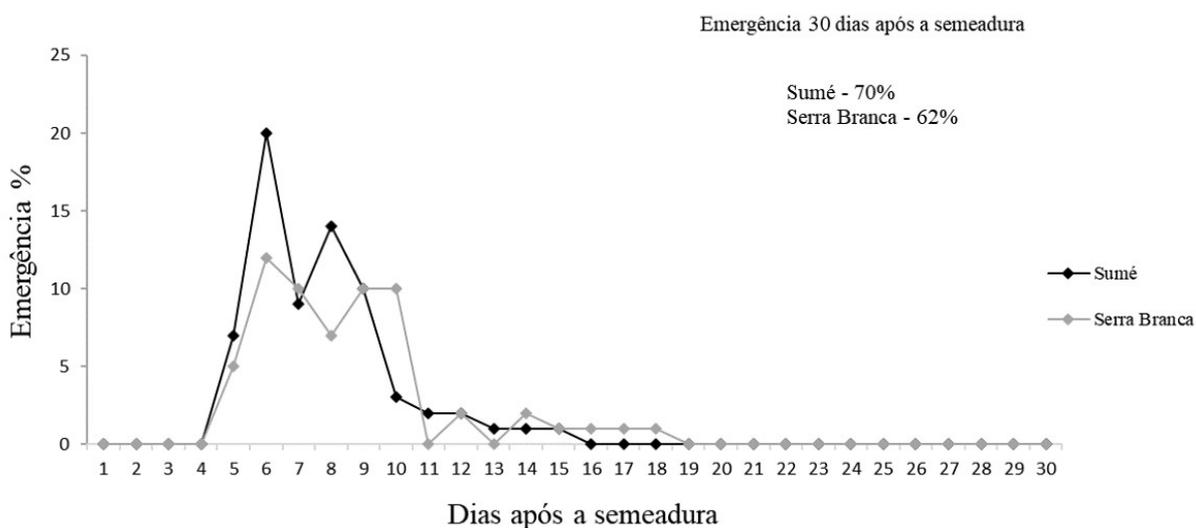
Os cálculos das médias aritméticas, desvio padrão, coeficiente de variação (CV%) e análise estatística através do teste Tukey a 5% de probabilidade, foram processados com auxílio do suplemento do Excel Action Stat 3.6 (2019). Os gráficos foram gerados no software Origin Pro 8.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência das plântulas da *C. pyramidale* correspondente ao município de Sumé-PB teve início ao quinto dia após a semeadura, apresentando um maior pico no sexto dia com 20% das plântulas emersas (Figura 4). Após o sexto dia, a emergência começou a diminuir, chegando a ser constante no décimo sexto dia. Assim, registrou-se ao final do experimento uma emergência de 70% para esse município.

Relacionado as plântulas da *C. pyramidale* pertencentes ao município de Serra Branca-PB, a emergência também teve início no quinto dia após a semeadura, sendo registrado um pico maior no sexto dia com 12%. A partir do sétimo dia começou um processo decrescente, com algumas variações, chegando a uma estabilização a partir décimo nono dia. Ao final, obteve-se uma emergência de 62% (Gráfico 1).

**Gráfico 1** - Emergência da *C. pyramidale* durante 30 dias após a semeadura



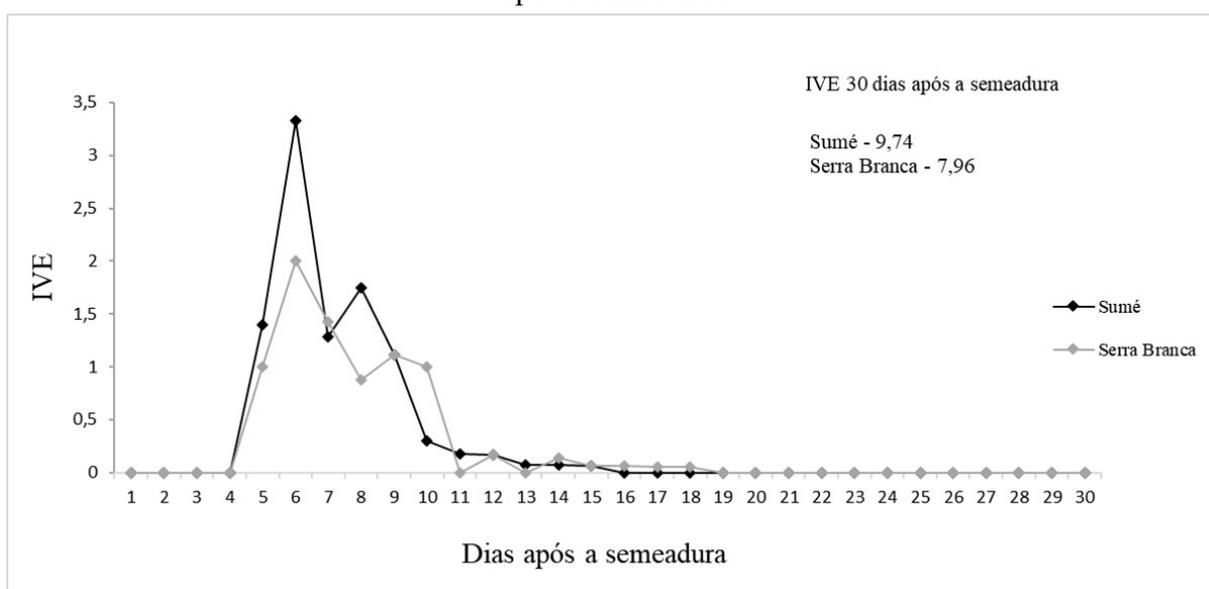
Fonte: Dados da Pesquisa

Dantas *et al.* (2011) trabalhando com a *C. pyramidale* e avaliando diferentes substratos e sombreamentos, verificaram para o substrato solo + areia+ esterco a 50% de sombreamento um valor de 60% de emergência. Assim, assemelhando-se com a emergência do município de Serra Branca com 62% e diferindo da emergência do município de Sumé que obteve uma maior emergência com 70%. No entanto, observou-se que os tipos de substratos e o sombreamento mostraram-se eficientes, favorecendo assim, uma boa emergência.

Nesse sentido, Ferreira *et al.* (2009) expõem que os substratos que proporcionam uma boa emergência são aqueles que apresentam características facilitadoras como porosidade, esterilidade e capacidade de retenção de água. Ferreira *et al.* (2010) também relatam que a emergência de sementes em ambientes com menor intensidade luminosa (sombreamento de 50%) apresentam melhores resultados, pois a alta intensidade de radiação solar pode limitar o rendimento das espécies.

Considerando o índice de velocidade de emergência, do município de Sumé, obteve-se um IVE total de 9,74 com pico registrado no sexto dia após a semeadura, e as matrizes provenientes de Serra Branca atingiu IVE de 7,96 sendo o pico registrado também no sexto dia após a semeadura (Gráfico 2).

**Gráfico 2** - Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de *C. pyramidale* ao longo de 30 dias após a semeadura



Fonte: Dados da Pesquisa

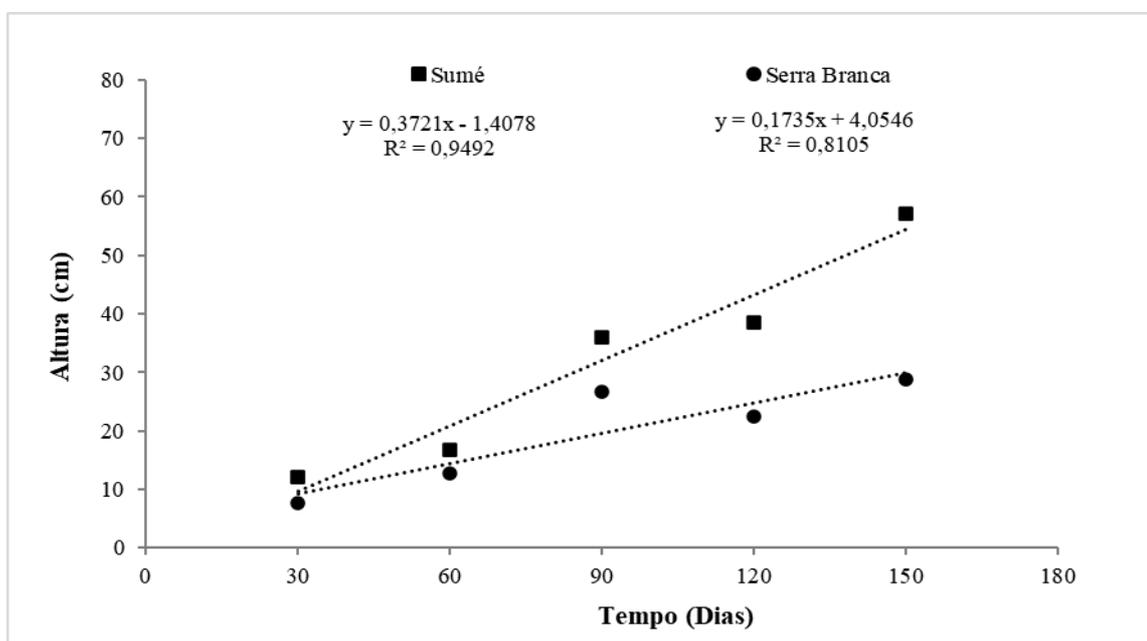
Alves *et al.* (2007) em pesquisa com *C. pyramidale* submetidos a diferentes tratamentos, durante 21 dias, observaram IVE para o tratamento testemunha de 0,2 e 2,3 para as sementes escarificadas mecanicamente. Assim, os dados desta pesquisa se mostram superiores aos obtidos pelos autores, mesmo sem a utilização de tratamentos para superação de dormência.

Souza *et al.* (2014) expõem que a maior velocidade de emergência de plântulas está relacionada com o potencial fisiológico das sementes sadias associado com o substrato, bem como uma aeração adequada. Outros fatores importantes nessa avaliação são as profundidades menores, pois contribuem para uma menor barreira física, assim, permitindo o desenvolvimento

das plântulas, enquanto profundidades maiores no decorrer do processo germinativo ocasionam um maior consumo de energia, dessa forma, resultando em uma emergência lenta (ALVES *et al.*, 2014).

Relacionado aos dados médios de altura da *C. pyramidale*, verificou-se com 30, 60, 90, 120, 150 dias de avaliação que os indivíduos pertencentes ao município de Sumé apresentaram valores médios correspondentes a 12,12 cm; 16,77 cm; 35,91 cm; 38,52 cm; e 57,05 cm. Enquanto para Serra Branca, os valores observados foram 7,59 cm; 12,76 cm; 26,75 cm; 22,46 cm; e 28,77 cm. Constatando-se com isso, maior crescimento médio das plântulas em Sumé durante o período de avaliação (Figura 8). Por meio da equação da regressão linear, nota-se que as matrizes do município de Sumé apresentaram uma boa correlação linear, em que o coeficiente de determinação foi de  $R^2 = 0,9492$  e para Serra Branca, o coeficiente de correlação linear foi de  $R^2 = 0,8105$ , mostrando-se uma correlação linear moderada (Gráfico 3).

**Gráfico 3** - Desenvolvimento ao longo do tempo da altura de espécimes de *C. pyramidale* provenientes de matrizes de Sumé e Serra Branca aos 30, 60, 90, 120, 150 dias de avaliação, no Viveiro do Laboratório de Ecologia e Botânica, pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável Semiárido, no Município de Sumé, Cariri Ocidental paraibano.



Fonte: Dados da Pesquisa

Ressalta-se que os indivíduos pertencentes a Serra Branca, aos 120 dias apresentaram um decréscimo médio de altura, este fato pode ter ocorrido devido a coleta da parte aérea de alguns indivíduos aos 90 dias. Essa diferença não foi verificada no valor médio de Sumé, no qual também foram realizadas coletas da parte aérea, isso pode estar relacionado ao maior

crescimento da parte aérea apresentado por este município.

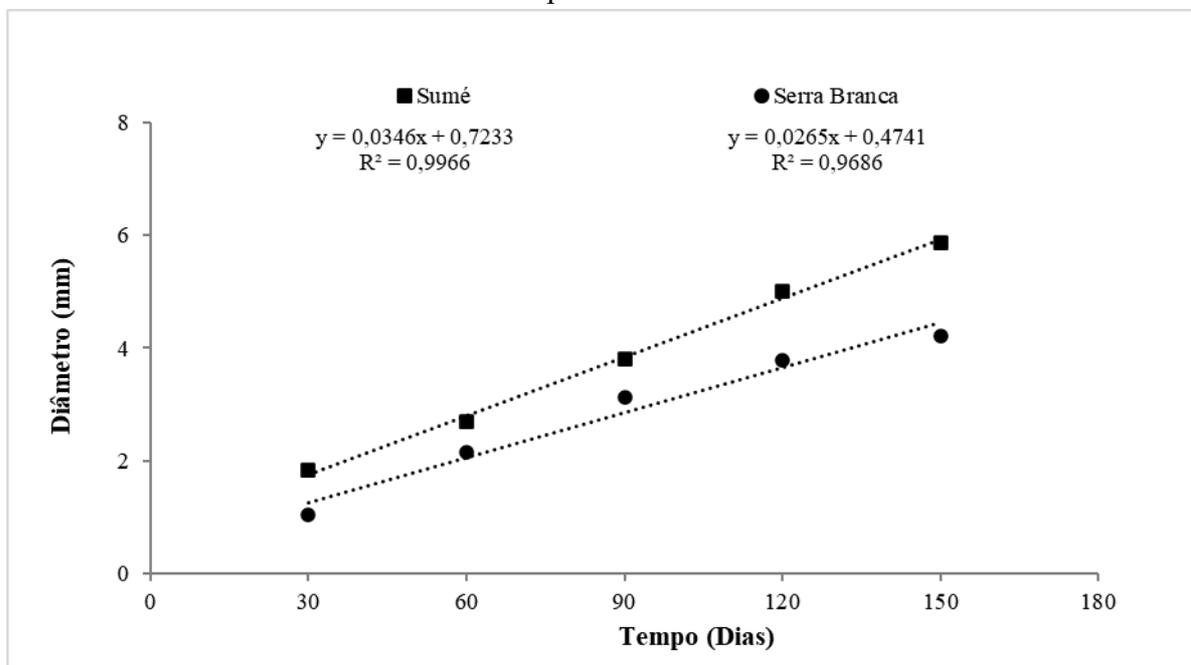
Dantas *et al.* (2011), avaliando a produção de mudas de *C. pyramidale* durante cem dias, obtiveram média de 26,32 cm, sendo o experimento conduzido em casa de vegetação a 50% de sombreamento e utilizando substrato contendo solo e areia. Em comparação com esta pesquisa, as médias apresentadas pelos municípios avaliados aos 90 dias foram superiores aos desses autores.

No entanto, Antunes *et al.* (2014) avaliando o desenvolvimento dessa espécie em diferentes substratos durante seis meses, obtiveram maiores médias para os substratos terra e terra vegetal+areia (1:1 v/v) com 46,1 cm e 34,4 cm, respectivamente. Relacionado a pesquisa, Sumé destacou-se com maior média em um menor período de avaliação (150 dias).

Ressalta-se a importância dos fatores genéticos, bem como o uso do substrato no processo de desenvolvimentos das plantas. Nesse sentido, Santos (2000), coloca que entre os fatores que influenciam na produção de mudas floretais, além das sementes, tem-se o substrato que é um fator relevante, pois reflete diretamente no crescimento e na qualidade das plântulas.

Na avaliação dos dados médios de diâmetro de *C. pyramidale*, verificou-se com 30, 60, 90, 120 e 150 dias, que os indivíduos pertencentes ao município de Sumé apresentaram valores médios correspondentes a 1,82 mm; 2,64 mm; 3,74 mm; 5,00 mm; e 5,86 mm enquanto para Serra Branca corresponderam a 1,04 mm; 2,15 mm; 3,12 mm; 3,73 mm; e 4,20 mm. Verifica-se com isso maior desenvolvimento diamétrico para os indivíduos oriundos de Sumé. Porém, ambos os municípios apresentaram uma boa correlação linear, com coeficiente de determinação de  $R^2 = 0,9966$  (Sumé) e  $R^2 = 0,9686$  (Serra Branca) (Gráfico 4).

**Gráfico 4** - Desenvolvimento ao longo do tempo do diâmetro de espécimes de *C. pyramidale* provenientes de matrizes de Sumé e Serra Branca aos 30, 60, 90, 120, 150 dias de avaliação, no Viveiro do Laboratório de Ecologia e Botânica, pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, no Município de Sumé, Cariri Ocidental paraibano.



Fonte: Dados da Pesquisa

Machado *et al.* (2013) avaliando o efeito de recipientes e o tipo de substratos na qualidade de mudas da *C. pyramidale*, obtiveram os valores médios de diâmetro 2,00 e 1,66 mm utilizando uma mistura de solo+esterco bovino em recipientes de saco polietileno e tubetes, respectivamente. Estes valores, mostram-se semelhantes as menores médias encontradas na referente pesquisa, sendo ainda, inferiores as médias verificadas a partir dos 90 dias para ambos os municípios avaliados. Em comparação com a pesquisa de Antunes *et al.* (2014), estes obtiveram média de 5,59 mm para o substrato terra vegetal+areia, usando sacos de polietileno, sendo esse valor próximo as maiores médias do município de Sumé.

Nesse sentido, observa-se que tanto o substrato, como o tipo de recipiente influenciam no desenvolvimento diamétrico das mudas. Segundo Machado *et al.* (2013), para produção de mudas de boa qualidade, os principais aspectos que devem ser avaliados são recipiente e substrato. Ressalta-se que o diâmetro é um dos principais parâmetros morfológicos usado como indicador de sobrevivência pós-plantio e sendo um dos fatores que melhor representam a qualidade de mudas florestais (RITCHIE; LANDIS, 2008).

Na Tabela 1 estão descritos os dados relacionados com altura, diâmetro, massa fresca e massa seca de *C. pyramidale*, referente aos 90 dias após a emergência considerando 15

indivíduos pertencente a cada município.

**Tabela 1-** Médias de Desenvolvimento de espécimes de *C. pyramidale* provenientes de matrizes de diferentes ambientes com 90 dias após a emergência.

	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Massa fresca (g)	Massa seca (g)
Sumé	39,91 a $\pm 7,0$	3,79 a $\pm 0,7$	15,0064 a $\pm 4,5$	5,9762 a $\pm 1,78$
Serra Branca	26,75 b $\pm 14,2$	3,11 b $\pm 0,8$	9,8721 b $\pm 2,1$	3,8785 b $\pm 0,94$

Médias na coluna seguida pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte:** Dados da Pesquisa

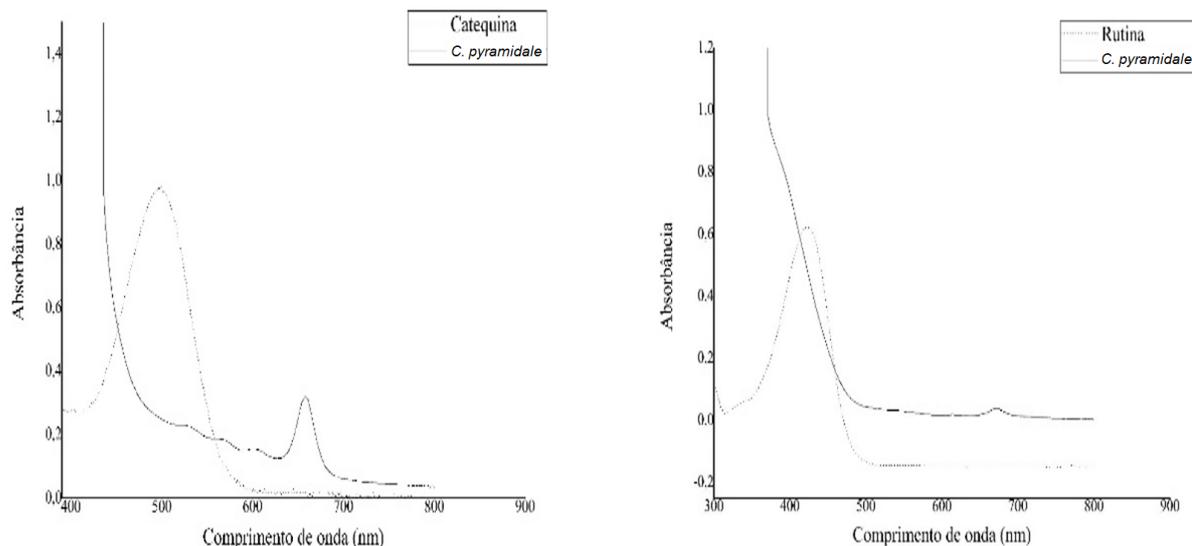
Os dados indicam que as médias de altura, diâmetro, massa fresca e massa seca para o município de Sumé destacaram-se na análise estatística, diferindo significativamente em relação a Serra Branca. Essas diferenças encontradas podem estar relacionadas diretamente com a qualidade fisiológica das sementes, que consequentemente pode estar associado com os fatores genéticos e ambientais dos diferentes locais. De acordo com Teles e Barreira (2018), o local em que cada matriz se encontra e os fatores como variações de temperatura, índice de pluviosidade e aspectos genéticos influenciam diretamente na qualidade das sementes.

Com relação aos dados de massa fresca e massa seca dos dois municípios, os resultados das médias se mostraram superiores ao encontrado por Dantas *et al.* (2011), pois em sua pesquisa com a *C. pyramidale* a maior média para massa fresca foi de 1,633 g e para massa seca de 1,169 g, sendo o experimento realizado em viveiro de mudas, utilizando uma mistura de substrato solo e areia.

No entanto, essas diferentes médias encontradas nas pesquisas, pode estar relacionado com as sementes oriundas de localidades distintas, como também os substratos utilizados, pois, os autores Cavalcanti *et al.* (2002) evidenciam que o peso da matéria fresca e seca está relacionado com a quantidade de nutrientes presentes nos substratos.

Para seletividade observou-se que o extrato da droga vegetal para taninos ocorreu dentro da curva da catequina, a uma faixa de aproximadamente 470nm, e para os flavonoides ocorreu dentro do pico da rutina a uma faixa de aproximadamente 400 nm (Gráfico 5).

**Gráfico 5** - Espectros de UV-Vis da solução padrão (Catequina) de taninos condensados, e da solução padrão (Rutina) de flavonoides e dos extratos de *C. pyramidale*.



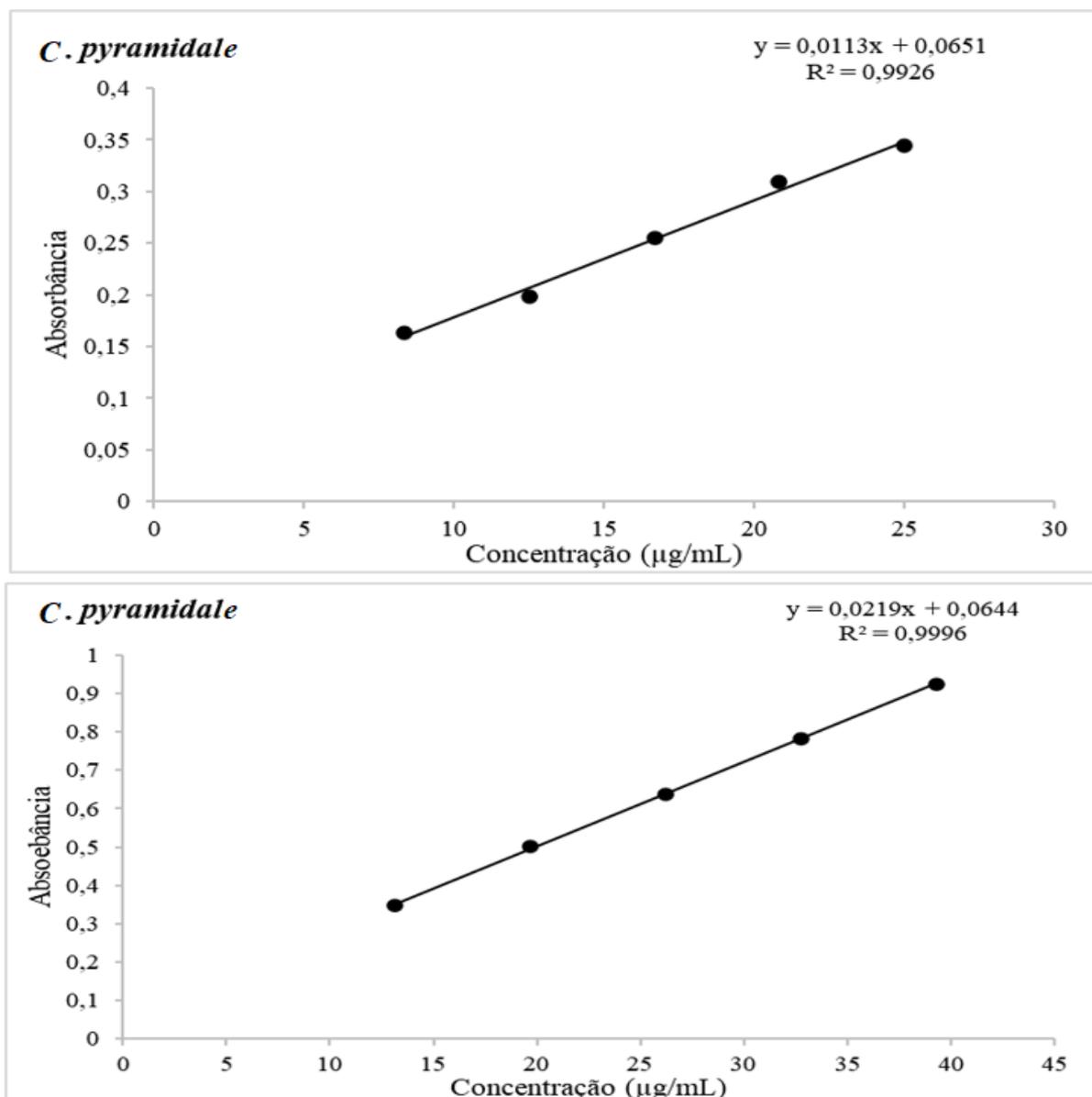
**Fonte:** Dados da Pesquisa.

Assim, a técnica de espectrofotométrica na região ultravioleta (UV), é bastante aplicada, pois garante o controle de diversos produtos farmacêuticos, incluindo os fitoterápicos, além de possuir rapidez, baixo custo operacional e grande confiabilidade de resultados (BORBA *et al.*, 2013).

As curvas de calibração utilizadas foram desenvolvidas por Gomes *et al.* (2021). Para o método desenvolvido por esses autores a catequina apresentou uma faixa de linearidade de 10 a 80  $\mu\text{g.mL}^{-1}$  que gerou uma equação de regressão linear com curva média de  $y = 0,0142x + 0,0178$  ( $R^2 = 0,999$ ). E a rutina apresentou faixa de linearidade de 15 a 35  $\mu\text{g.mL}^{-1}$  gerando uma equação de regressão linear da curva média de  $y = 0,0299x - 0,1254$  ( $R^2 = 0,9988$ ).

A linearidade do método foi avaliada por meio da construção da curva analítica dos extratos fluídos da concentração de tanino e flavonoides de *C. pyramidale* nas suas determinadas faixas de concentrações. A equação da regressão linear média obtida a partir das curvas de calibração, foram:  $y = 0,0113x + 0,0651$  e  $y = 0,0219x + 0,0644$  sendo y a absorbância (nm) e x a concentração ( $\mu\text{g/mL}$ ) dos analitos. Os extratos fluídos da concentração de taninos apresentou um coeficiente determinação de  $R^2 = 0,9926$  e para os flavonoides a concentração dos extratos fluídos apresentou coeficiente de determinação de  $R^2 = 0,9996$  (Gráfico 6).

**Gráfico 6** - Linearidade dos extratos líquidos das concentrações de taninos e de flavonoides em *C. Pyramidale*.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Os resultados expressos por meio da regressão linear apresentaram uma boa linearidade com relação ao método espectrofotométrico, em que apresentou coeficientes de correlação  $R^2$  de 0,9926 e 0,9996, correspondendo ao exigido pela Resolução 166 da ANVISA (2017), no qual para o coeficiente de correlação ser aceitável precisa ser superior a 0,99. Para Silva *et al.* (2014), é por meio do coeficiente de correlação linear que é permitido avaliar a qualidade e a linearidade da curva alcançada, sendo que quanto mais o valor se aproxima de 1, menor é a dispersão do conjunto de pontos experimentais, como também se torna menor a incerteza dos coeficientes de regressão estimados. Nesse sentido, Brito *et al.* (2003), relatam que a

linearidade de um método está relacionada com a capacidade de gerar resultados diretamente proporcionais à concentração do analito, dentro de um determinado intervalo especificado. Assim, os valores desta pesquisa demonstram que a metodologia espectrofotométrica foi sensível para determinação dos taninos e flavonoides em extratos fluidos da *C. pyramidale*, sem sofrer nenhuma alteração intrínsecas do equipamento.

Os valores obtidos para o limite de detecção (LD) e limite de quantificação (LQ) para taninos foram de 3,170 µg/mL e 9,606 µg/mL respectivamente, e para os flavonoides foram correspondentes a 2,89 µg/mL e 8,77 µg/mL respectivamente. (Tabela 2).

**Tabela 2** - Limite de detecção e quantificação (µg/mL) para a concentração de taninos e flavonoides em *C. pyramidale*.

<i>Solução</i>	<i>Desvio Padrão dos Resíduos</i>	<i>Coefficiente Angular</i>	<i>Limite de Detecção</i>	<i>Limite de Quantificação</i>
Taninos	0,0107	0,0113	3,170	9,606
Flavonoides	0,0192	0,0219	2,89	8,77

**Fonte:** Acervo da pesquisa.

De acordo com Tagliari *et al.* (2012), o parâmetro de limite de detecção (LD) consiste em uma menor concentração existente em uma amostra e que pode ser detectada, mas não necessariamente quantificada, e o limite de quantificação (LQ) corresponde a uma menor concentração presente na amostra que pode ser determinada com precisão e exatidão aceitáveis. Então por meio dos resultados, foi possível verificar que os procedimentos propiciaram respostas espectrofotométricas com sensibilidade para detecção e quantificação de taninos e flavonoides nos extratos de *C. pyramidale*, assim apresentando uma alta confiabilidade desejada para o método analítico utilizado.

Os valores referentes a concentração obtida na avaliação de precisão intermediária do método, nas amostras de extrato fluido, analisados em dois dias diferentes estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Precisão intermediária da concentração de taninos e flavonoides em *C. pyramidale*.

	<i>Fator</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>Grupos</i>	<i>P.valor</i>
Taninos	Dia 1	16,67	0,02	a	0,52
	Dia 2	16,82	0,04	a	
<b>Média entre dias</b>		16,74	0,03		
Flavonoides	Dia 1	26,20	0,30	a	0,13
	Dia 2	25,78	0,34	a	
<b>Média entre dias</b>		25,99	0,33		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna referente a mesma espécie não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte:** Dados da Pesquisa

Assim, os resultados obtidos mostram que em relação a repetibilidade, o método está de acordo com o que exige os parâmetros exigidos pela legislação RDC 166/2017, em que desvio padrão relativo (DPR) mostrou-se inferior a 5%. Assim, através da análise estatística observou-se que não houve diferenças significativas entre as amostras analisadas em diferentes dias, demonstrando assim a precisão do método.

Os autores Forti e Alcaide (2011), evidenciam que a precisão de um método analítico é o parâmetro que avalia a aproximação das medidas experimentais em uma mesma amostra em relação aos diferentes dias, e usualmente é expresso pelo desvio-padrão, variância ou pelo coeficiente de variância das diferentes concentrações. Assim, é considerada uma das análises mais representativas, na qual revela o efeito das variações relacionado aos dias analisados, desse modo, garantindo a reprodutibilidade do método (RUBIM *et al.*, 2012).

A robustez do método foi avaliado por meio das estabilidades das amostras do extrato fluido, nas quais foram analisadas no tempo 0, que corresponde a leitura imediata e com 48 e 72 horas (Tabela 4).

**Tabela 4** - Ensaio da robustez de taninos e flavonoides nas soluções fluídas de *C. pyramidale*.

<i>Matriz</i>		<i>Fatores</i>			<i>P.valor</i>
		<i>Média</i>	<i>Des Pad(%)</i>	<i>Grupos</i>	
Taninos	0	16,67	1,67	a	0,31
	48	16,82	2,89	a	
	72	16,44	2,93	a	
Flavonoides	0	26,20	1,69	a	0,14
	48	25,78	2,13	a	
	72	26,94	1,39	a	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna referente a cada solução avaliada não diferem entre si estatisticamente a 5% de probabilidade.

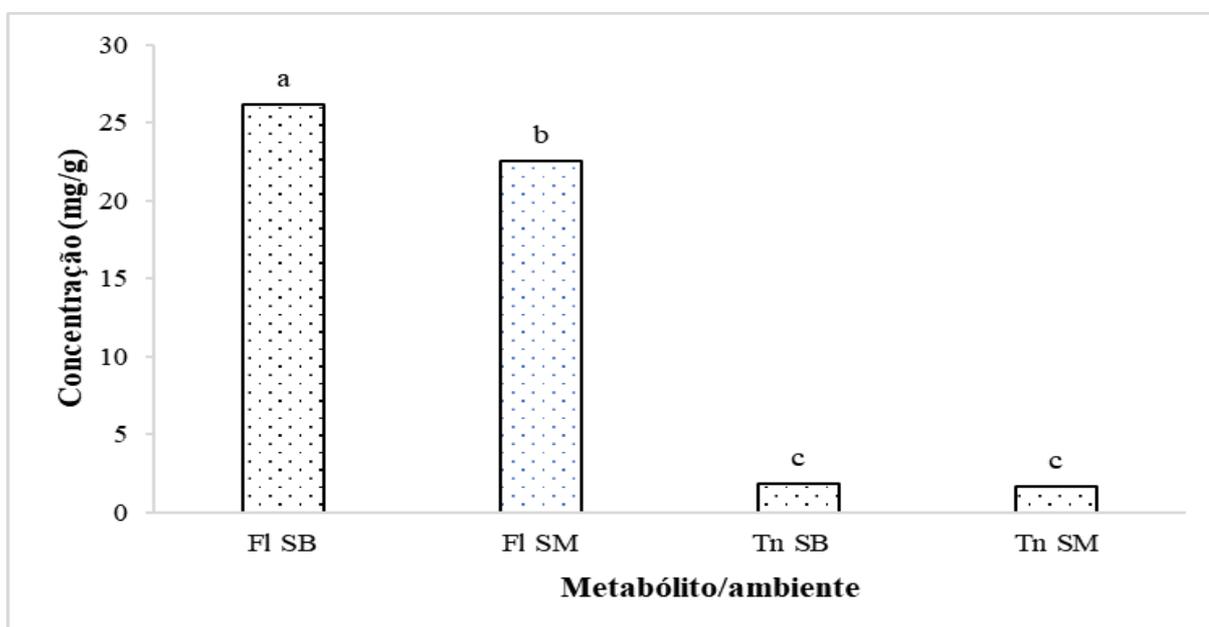
**Fonte:** Dados da Pesquisa

Assim, nos resultados obtidos não foi identificada nenhuma alteração quanto a

instabilidade das amostras durante os respectivos períodos, isso quando mantidas sob refrigeração, pois durante o período de armazenamento as concentrações da *C. pyramidale* não sofreram alterações significativas, assim se mostrando robustos quanto ao método analisado. Nesse sentido, a robustez de um método analítico indica a sua aptidão em resistir a pequenas e deliberadas mudanças das condições analíticas analisadas. Segundo Iammarino *et al.* (2017), uma boa robustez demonstra que o método permanece confiável e exato frente as alterações, e é avaliada nos testes de validação mediante a uma pequena variação de parâmetros conhecidos, assim sendo verificada sua influência na resposta.

Com relação aos dados de quantificação dos taninos e flavonoides das matrizes dos municípios de Sumé e Serra Branca em indivíduos jovens de *C. pyramidale* (Gráfico 7), as concentrações apresentadas para taninos foram entre  $1,67 \pm 0,03$  mg/g para o município de Sumé e de  $1,82 \pm 0,40$  mg/g para Serra Branca, já com relação as concentrações de flavonoides o município de Sumé apresentou  $26,18 \pm 0,33$  mg/g e Serra Branca  $22,52 \pm 0,45$  mg/g.

**Gráfico 7** - Concentração de taninos e flavonoides (mg/g) em indivíduos jovens de *C. pyramidale* em diferentes municípios no Cariri paraibano.



Letras iguais acima das barras não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

**Fonte:** Dados da Pesquisa

Os dados mostraram que em relação a concentração de flavonoides produzidos pelos indivíduos jovens de *C. pyramidale*, os dois municípios diferiram estatisticamente um do outro. Já para os taninos, não houve diferenças significativas para ambos os municípios. No entanto, a

concentração de taninos produzida pelas espécimes avaliadas se mostrou inferior a concentração dos flavonoides, e isso pode está correlacionado com os fatores genéticos da espécime. Nesse sentido, sabe-se que os perfis fenólicos são afetados por diversos fatores como genótipo, ambiente, fase de desenvolvimento, tempo de colheita, condições de processos e armazenamento, e o método de análise (VAGIRI *et al.*, 2015).

## 5 CONCLUSÃO

Considerando a produção vegetal da *C. pyramidale* foi possível verificar que as sementes do município de Sumé tiveram emergência de 70% e IVE de 9,74 enquanto as do município de Serra Branca apresentaram emergência de 62% e IVE de 7,69.

Com relação aos resultados obtidos para os parâmetros de altura, diâmetro, massa fresca e massa seca constatou-se que para ambos os municípios as médias diferiram estatisticamente, sendo o município de Sumé com maiores médias relacionado aos parâmetros avaliados.

A pré-validação do método analítico aplicado para quantificação de taninos e flavonoides na parte aérea da *C. pyramidale*, mostrou-se adequado pois atendeu os requisitos exigidos.

Para quantificação dos metabólitos secundários, registrou-se que apenas para o composto flavonoide houve diferenças significativas entre os dois municípios. Além disso, constatou-se que a concentração de taninos presente na parte aérea da *C. pyramidale* foi bem inferior quando comparado com a concentração de flavonoides.

Nesse sentido, os estudos fitoquímicos voltados para análises quantitativas de princípios ativos presentes nos vegetais são importantes, pois são substâncias que além de serem utilizadas na fabricação de produtos bioativos, proporcionam proteção aos vegetais.

## REFERÊNCIAS

- AGRA, M. F.; FREITAS, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, p. 114-140, 2007.
- AHERNE, S. A.; O'BRIEN, N. M. Dietary flavonols: Chemistry, food content, and metabolism. **Revista Nutrition**, v. 18, n. 1, p. 75-81, 2002.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L.; CASTRO, C. C.; ALVES, R. R. N. People and Natural Resources in the Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; GOMES, J. J.; TOLEDO FILHO, R. D.; NASCIMENTO, J. W.; SILVA, V. R. D.; NÓBREGA, M. V. D. Características tecnológicas da *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. e alternativas para o uso racional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 537-542, 2017.
- ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M; ALMEIDA, A. L. S.; MONTEIRO, J. M. Medicinal plants of the caatinga semi-arid vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. **Journal of ethnopharmacology**, v. 114, n. 3, p. 325-354, 2007.
- ALMEIDA, R. D. S.; ARAÚJO, M. P. D.; MOURA, L. B.; PIMENTEL, A. S.; LIMA, K. M. A. D.; BARBOSA, F. M., & LACERDA, A. V. D. Emergência e vigor de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos em função de diferentes tempos de imersão em água. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 15, p. 31-41, 2020.
- ALVES, A. U.; CARDOSO, E. A.; ALIZANDRE, T. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMAN-CAVALVANTE, M. Z. Emergência de plântulas de fava em função de posições e profundidades de semeadura. **Revista Bioscience Journal**, v.30, n.1, p.33-42, 2014.
- ALVES, E. U.; CARDOSO, E. A; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; GALINO, E. V; JUNIOR, J. M. B. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, v. 31, p. 405-415, 2007.
- ANTONIAZZI, A. P.; BINOTTO, B.; NEUMANN, G. M.; BUDKE, J. C.; SAUSEN, T. L. Eficiência de recipientes no desenvolvimento de mudas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Biociência**, v. 11, n. 3, p.313-317, 2013.
- ANTUNES, C. G. C.; SOUZA, C. L. M.; GOMES, H. L. R.; SOUZA, J. V.; BARROSO, N. S.; CASTRO, R. D.; PELANCANI, C. R. Desenvolvimento de mudas de catingueira em diferentes substratos e níveis de luminosidade. **Cerne**, v. 20, p. 55-60, 2014.
- ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, 2013.
- ARAÚJO, C. S. F.; SOUSA, A. N. Estudo do processo de desertificação na caatinga: uma proposta de educação ambiental. **Revista Ciência & Educação**, v. 17, p. 975-986, 2011.
- 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.

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**, 16 p, 2008.

BAHIA, M. V.; SANTOS, J. B.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M. Biflavonoids and other phenolics from *Caesalpinia pyramidalis* (Fabaceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, p. 1402-1405, 2005.

BAHIA, M. V.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M. occurrence of biflavones in leaves of *caesalpinia pyramidales* specimens. **Revista Química Nova**, v.33, n.6, p.1297-1300, 2010.

BARBOSA JÚNIOR, A. M.; MÉLO, D. L. F. M.; ALMEIDA, F. T. C.; TRINDADE, R. C. Estudo comparativo da susceptibilidade de isolados clínicos de *Cryptococcus neoformans* (Sanfelice, 1895) frente a alguns antifúngicos de uso hospitalar e extratos vegetais obtidos de plantas medicinais da região semiárida sergipana. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s. v. 17, n. 1, p. 120-132, 2015.

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.

BARBOSA, H. M; ALBINO, A. M; CAVALCANTE, F. S; LIMA, R. A. Abordagem fitoquímica de metabólitos secundários em *Solanum acanthodes* (Solanaceae) Hook. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4, n. 1, 2017.

BATTESTIN, V.; MATSUDA, L. K.; MACEDO, G. A. Fontes e aplicações de taninos e tanases em alimentos. **Revista Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 15, n. 1, p. 63-72, 2008.

BELLEI, A. F. **Produção De Mudas Nativas No Viveiro Do Parque Municipal Da Lagoa Do Peri, Florianópolis** - Sc. 2013. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro de ciências agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - Sc, 2013.

BORBA, P. A. A.; RIEKES, M. K.; PEREIRA, R. N.; STULZER, H. K.; DALLA VECCHIA, D. Desenvolvimento e validação de um método analítico por espectrofotometria UV para quantificação de carvedilol. **Revista Química Nova**, v. 36, n. 4, p. 582-586, 2013.

BORGES, L. P; AMORIM, V. A. Metabólitos secundários de plantas secondary plant metabolites. **Revista Agrotecnologia**, v. 11, n.1, p.54-67, 2020.

BRASIL ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada** - RDC N° 166, 24/07/2017 . Guia para validação de métodos analíticos - Julho, 2017.

BRITO, N. M. Validação de métodos analíticos: estratégia e discussão. **Pesticidas: ecotoxicol e Meio Ambiente**, v. 13, n. 1, p. 129-146, 2003.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e Produção**, 4 ed. Jaboticabal: Funep, p.588, 2000.

CARVALHO, A. P. S.; CONCEIÇÃO, G.M. Utilização de plantas medicinais em uma área da estratégia de saúde da família, Caxias, Maranhão. **Revista Enciclopédia Biosfera**, v.11, n.21, p.3477, 2015.

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

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Emergência e Crescimento de Plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) Em Diferentes Substratos. **Revista Ceres**, v. 49, n. 282, p. 97-108, 2002.

CAVALHEIRO, M. G.; FARIAS, D. F.; FERNANDES, G. S.; NUNES, E. P.; CAVALCANTI, F. S.; VASCONCELOS, I. M.; MELO, V. M. M.; CARVALHO, A. F. U. Atividades biológicas e enzimáticas do extrato aquoso de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart., Leguminosae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, p. 586-591, 2009.

CHAVES, T. P.; E SILVA, J. P. R.; DE MEDEIROS, F. D.; DA COSTA FILHO, J. H.; ALENCAR, L. C. B.; SANTANA, C. P.; FELISMINO, D.C.; VIEIRA, V.M.; DANTAS, A. C. Traditional use, phytochemistry and biological activities of *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz. **African Journal of Biotechnology**, v. 14, n. 52, 2015.

CORDEIRO, J. M. P.; FÉLIX, L. P. Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 16, n. 3, p. 685-692, 2014.

COSTA, C. T. C; BEVILAQUA, C.M.L; MORAIS, S.M; VIEIRA, L.S. Taninos e sua utilização em pequenos ruminantes. **Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2008.

COSTA, G. M; CARDOSO, D; QUEIROZ, L. P; CONCEIÇÃO, A. A. Variações locais na riqueza florística em duas ecorregiões de caatinga. **Revista Rodriguésia**, v. 66, n. 3, p. 685-709, 2015.

DANTAS, B. F.; LOPES, A.P; SILVA, F.F.S.; BATISTA, P.F.; PIREZ, M.M.M.L.; ARAGÃO, C.A. Produção de mudas de catingueira-verdadeira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) em função de substratos e luminosidades. **Revista Científica**, v. 39, n. 1/2, p. 34-43, 2011.

DELARMELINA, W. M; CALDEIRA, M.V.W; FARIA, J. C.T; GONÇALVES, E.O; ROCHA, R.L.F. Diferentes substratos para a produção de mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, v. 21, p. 224-233, 2014.

DELAZAR, A.; TALISCHI, B.; NAZEMIYEH, H.; REZAZADEH, H.; NAHAR, L.; SARKER, S. D. Chrozophorin: A New Acylated Flavone Glucoside From *Chrozophora Tinctoria* (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, n.3, p.286-290, 2006.

DONNO, D.; MELLANO, M.G.; CERUTTI, A.K.; BECCARO, GL. Biomolecules and Natural Medicine Preparations: Analysis of New Sources of Bioactive Compounds From *Ribes* and *Rubus* spp. Buds. **Pharmaceuticals**, v. 9, n. 1, p. 7, 2016.

DUTRA, R.C.; CAMPOS, M.M.; SANTOS, A.R.S.; CALIXTO, J.B. Medicinal plants in brazil: farmacológica aptidões, drug discovery, challenges and perspectives. **Pharmacological research**. v.12, p.4-29. 2016.

FARIAS, S. G. G.; RODAL, M. J. N.; MELO, A. L.; SILVA, M. A. M.; LIMA, A. L. A. Fisionomia e estrutura de vegetação de caatinga em diferentes ambientes em Serra talhada-Pernambuco. **Ciência Florestal**, v. 26, p. 435-448, 2016.

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. D. Vegetação e Flora da Caatinga. **Ciência e cultura**, v. 70, n. 4, p. 51-56, 2018.

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.

FERREIRA, M. G. R.; ROCHA, R. B.; GONÇALVES, E. P.; ALVES, E. U.; RIBEIRO, G. D. Influência do substrato no crescimento de mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 677-681, 2009.

FERREIRA, S. A. N.; CASTRO, A. F.; GENTIL, D. F. O. Emergência de plântulas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em função do pré-tratamento das sementes e da condição de semeadura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1189-1195, 2010.

FORTI, M. C.; ALCAIDE, R. L. M. Validação de métodos analíticos do laboratório de aerossóis, soluções aquosas e tecnologias–LAQUATEC. **Ministério da Ciência e Tecnologia**, São José dos Campos: INPE, v. 1, p. 52, 2011.

FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C. A. M.; JR CARVALHO, A. A.; COELHO, M. A. N. Nova lista florística brasileira destaca os desafios da conservação. **Revista BioScience**, v. 62, n. 1, pág. 39-45, 2012.

GAINO, A. P. S. C.; MORAES, M. L. T.; MOREIRA, J. P.; CARDIN, L. T.; MORAES, M. A.; SILVA, A. M.; FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M. Mating system in *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae): implications for conservation genetics. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 4, p. 545-551, 2011.

GARCÍA, A. Á.; CARRIL, E. P-U. Metabolismo secundário de plantas. **Reduca biología**, v. 2, n. 3, p. 119-145, 2009.

GIACHINI, R. M; LOBO, F.A.; ALBURQUERQUE.; M.C.F.; ORTIZ, C.E.R. Influência da escarificação e da temperatura sobre a germinação de sementes de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby e J.W. Grimes (sete cascas). **Acta Amazonica**. v. 40, n. 1, p. 75-80. 2010.

GOMES, A. C.; ANDRADE, F. H. D.; LACERDA, A.V. MACÊDO, R.O. Reproductive phenology in the standardization of tannins in plant drugs of specimens of *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn. **Brazilian Journal of Botany**, v.44, n.3, p.561-573, 2021.

GOMES, A. C.; SOUTO, J. S.; LACERDA, A. V. Dynamics of border vegetation and edaphic-climatology of clearings in an area of caatinga in the semi-arid region of Brazil. **Floresta**, v. 49, n. 3, p. 523-532, 2019.

GRIS, D.; TEMPONI, L. G.; MARCON, T. R. Native species indicated for degraded area recovery in Western Paraná, Brazil. **Revista Árvore**, v.36, n.1, p. 113-125, 2012.

HURTADO-FERNÁNDEZ E.; GÓMEZ-ROMERO M.; CARRASCO-PANCORBO A.; FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ A. Application and potential of capillary electroseparation methods to determine antioxidant phenolic compounds from plant food material. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v.53, n.15, p. 1130-1160, 2010.

IAMMARINO, M.; MARINO, R.; ALBENZIO, M. Howmeaty? Detection and Quantification of Adulterants, Foreign Proteins and Food Additives in Meat Products. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 52, p.851-863, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/sume.html>. Acesso em: 13 setembro, 2021.

JÚNIOR, L. R. P.; ANDRADE, A. P.; ARAÚJO, K. D.; BARBOSA, A. S.; BARBOSA, F. M. Espécies da Caatinga como alternativa para o desenvolvimento de novos fitofármacos. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 4, p. 509-520, 2014.

LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M. Riparian Vegetation Structure in a Conservation Unit in the Semi-Arid Region of Paraíba, Brazil. **Floresta e Ambiente**, v. 27, n.2, p.1-10, 2020.

KLUMB, A. K.; FARIA, O. L. V. Produção de Coagulante Vegetal Catiônico a Partir de Cascas de Eucalipto (*Eucalyptus tereticornis*). **Revista Veter**, v.22, n.1, p. 71-80, 2012.

KRATKA, P. C.; CORREIA, C. R. M. A. Crescimento Inicial de Aroeira do Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em Diferentes Substratos. **Revista Árvore**, v. 39, n. 3, p.551-559, 2015.

LIMA, L. H. C. **Avaliação de enriquecimento da Caatinga com mudas enxertadas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Cam)**. Em uma área no semiárido paraibano, Brasil, 2016. Monografia. Universidade Federal de Campina Grande, Sumé. 2016. 45f.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p.176-177, 1962.

MACHADO, I. A.; BOTELHO, A.V.F.; LOPES, I.S.; SERPA, P.R.K.; PASSOS, M.A.A. Efeito de recipientes e tipo de substratos na qualidade das mudas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz. **Scientia Plena**, v. 9, n. 5, 2013.

MAIA G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 2ª ed. Printcolor, Fortaleza, p.159-169, 2012.

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

MATIAS J. R.; SILVA F.F.S; DANTAS B.F. **Catingueira-verdadeira *Poincianella pyramidalis* [Tul.] L.P. Queiroz**. Nota Técnica nº 6, ABRATES, Londrina, 2017.

MATIAS, J. R., TORRES, S. B., FREIRE, J. N. T., ALENCAR, S. D. S., & DANTAS, B. F. Germination of *Cenostigma pyramidale* seeds under different temperatures and salinities. **Informativo ABRATES**, 28(1), 115-118, 2018.

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.

MEDEIROS, J. G. F.; SILVA, B.B.; ARAUJO NETO, A.C.; NASCIMENTO, L.C. Fungos associados com sementes de flamboyant-mirim *Caesalpinia pulcherrima*: incidência, efeito na germinação, transmissão e controle. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 71, p. 303, 2012.

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, 2017.

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: 15 jan. 2021.

MORO, M. F.; NIC LUGHADHA, E.; FILER, D. L.; ARAÚJO, F. S.; MARTINS F. R. A. Catalogue of the vascular plants of the Caatinga phytogeographical domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. **Revista Phytotaxa**, v.160, p. 1-118, 2014.

NEMITZ, M. C.; MALLMANN, L. F. P.; STEPPE, M. Evolução dos métodos quantitativos empregados para plantas medicinais ao longo das edições da farmacopeia brasileira. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 13, n. 1, p. 18-27, 2016.

OLIVEIRA, J. C. S; DAVID, J. M; DAVID, J.P. Composição química das cascas das raízes e flores de *Poincianella pyramidalis* (Fabaceae). **Química Nova**, v. 39, p. 189-193, 2016.

PAES, J. B.; DINIZ, C. E. F.; MARINHO, I. V.; LIMA, C. R. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semiárido brasileiro. **Revista Cerne**, v. 12, n.3, p. 232-238, 2006.

PAULA, Y. L; MELO, R. S.; SILVA, E. D. G; ALVES, A. R.; BOSCHETTI, W. T. N; HOLANDA, A. C.; ALVES, R.C. Caracterização anatômica da madeira de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 35, n. 2, p. 193-206, 2018.

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

RAMOS, M. A.; CAVALCANTI, M. C. B. T.; VIEIRA, F. J. **Recursos madeireiros**. In: ALBUQUERQUE, U. P. (Org.). Introdução a Etnobiologia. Recife: NUPEEA, 189 p, 2014.

REZENDE, F. M.; ROSADO, D.; MOREIRA, F.A.; CAVARLHO, W, R, S.; Vias de síntese de metabólitos secundários em plantas. **Laboratório de Ensino de Botânica**, v. 93, 2016.

RITCHIE, G. A.; LANDIS, T. D. **The container tree nursery manual**. RNGR. 2008. Disponível em: <https://www.rngr.net/publications/ctnm/volume7>.

RODRIGUES, A. C. C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. O. D.; RIOS, A. P. S. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera columbrina* (Fabaceae, Mimosoideae). **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 187-193, 2007.

RUBIM, A. M.; DOS SANTOS, M. R.; LAPORTA, L. V.; & BANDEIRA, J. Validação de metodologia por UV/VIS para quantificação de cetoconazol em comprimidos. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 93, n. 4, p. 510-514, 2012.

SANTANA, J. A. S.; VIEIRA, F. A.; PACHECO, M. F.; 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, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M. Efeito do volume de tubetes e tipos de substrato na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, v.10, n.2, p. 1-15, 2000.

SANTOS, D. S.; RODRIGUES, M. M. F. Atividades farmacológicas dos flavonoides: um estudo de revisão. **Estação Científica**, v. 7, n. 3, p. 29-35, 2017.

SANTOS, LUCAS LEÃO.; SEABRA JÚNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 83-93, 2010.

SANTOS, M. V. B.; CAVALCANTE, A. K. S.; MACEDO, J. T. S. A.; SANTOS, M. C.; ROCHA, L. F.; MACHADO, A. L.; PEDROSA, P. M. O. Testicular and seminal evaluation of goats fed hay *Cenostigma pyramidale*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 40, p. 963-969, 2020.

SANTOS, W. M.; SOUZA, R. M. S.; DE SOUZA, E. S.; DE ALMEIDA, A. Q.; ANTONINO, A. C. D. Variabilidade espacial da sazonalidade da chuva no semiárido brasileiro. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 368-376, 2017.

SARAIVA, A. M.; SARAIVA, M. G.; GONÇALVES, A. M.; SENA FILHO, J. G.; XAVIER, H. S.; PISCIOTTANO, M. N. C. Avaliação da atividade antimicrobiana e perfil fitoquímico de *Caesalpinia pyramidalis* Tull. (Fabaceae). **BioFar- Revista de Biologia e Farmácia**, v. 7, n. 2, p. 52-60, 2012.

SILVA, J. A. S.; GUIMARÃES, G. P.; PATRIOTA, Y. B. G.; SILVA, N. E. S.; SOUZA, C. E. M.; JUNIOR, F. J. B. M.; SANTANA, D. P.; DAMASCENO, P. B. G. L. Desenvolvimento e validação de metodologias analíticas para quantificação de um derivado tiofênico em sistemas microemulsionados. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básicas e Aplicadas**, v. 35, n. 4, 2014.

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, n. 4, p. 601-609, 2013.

SILVA, C. G.; MARINHO, M. G. V.; LUCENA, M. F. A.; COSTA, J. G. M. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em área de Caatinga na comunidade do Sítio Nazaré, município de Milagres, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, p. 133-142, 2015.

SILVA, F. D. B.; SALES, M. A. G.; SÁ, O. R. M.; DEUS, M. D. S. M.; CASTRO, J. M.; PERON, A. P.; FERREIRA, P. M. P. Potencial citotóxico, genotóxico e citoprotetor de extratos aquosos de *Caesalpinia pyramidalis* Tul, *Caesalpinia ferrea* Mart., e *Caesalpinia pulcherrima* Sw. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n. 2, 2015.

SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. **Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America. Cahm: Springer International Publishing**, 2017.

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.

SIMÕES, C. M. O. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFSC e UFRGS, 2007.

SIMÃO, E. **Aspectos ecofisiológicos da germinação, sobrevivência e desenvolvimento inicial de *Styrax camporum* Pohl.(Styracaceae)**. Dissertação (Ciências Biológicas), 111p, 2009.

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. **Revista Biotemas**, v. 27, n. 2, p. 31-42, 2014.

SOUZA, E. G. F.; SANTANA, F. M. S.; MARTINS, B. N. M.; PEREIRA, D. L.; JÚNIOR, A. P. B.; SILVEIRA, L. M. Produção de mudas de cucurbitáceas utilizando esterco ovino na composição de substratos orgânicos. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 175-183, 2014.

SUDENE – **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste**. Delimitação do Semiárido, 2017. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/delimitacao-dosemiarido>. Acesso em: 10 nov. 2021.

TABARELLI, M.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. **Revista Ciência e Cultura**, v. 70, n. 4, p. 25-29, 2018.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Áreas e Ações Prioritárias Para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga**. In: LEAL, I.R; TABARELLI, M; SILVA, J. M. C (Orgs.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 822, 2003.

TAGLIARI, M. P.; GRANADA, A.; KUMINEK, G.; STULZER, H. K.; SILVA, M. A. S. Desenvolvimento e validação de métodos analíticos para determinação de ácido glicirrízico, ácido salicílico e cafeína em nanopartículas de quitosana e alginato. **Revista Química Nova**, v. 35, n. 6, p.1228-1232, 2012.

TELES, T. A. S.; BARREIRA, S. Avaliação fisiológica de sementes visando projetos de restauração ecológica com semeadura de espécies nativas do cerrado. **Revista Enciclopédia Biosfera**, v.15, n. 27, 2018.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; DANTAS NETO, J. Variações Sazonais de Aspectos Fisiológicos de Espécies da Caatinga. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.11, n.3. p. 307–311, 2007.

VAGIRI, M.; EKHOLM, A.; JOHANSSON, E.; ANDERSSON, S, C.; RUMPUNEN, K. Major phenolic compounds in black currant (*Ribes nigrum* L.) buds: Variation due to genotype, ontogenetic stage and location. **LWT Food Science and Technology**, v. 63, n.2, 1274-1280, 2015.

WARWICK, M. C.; LEWIS, G. P. A. Revision of *Cenostigma* (Leguminosae-*Caesalpinioideae*-*Caesalpinieae*), a genus endemic to Brazil. **Kew Bulletin**. 64, 135-146. 2009.

ZEVALLOS, D. R R. Estudio fitoquímico cualitativo preliminar y cuantificación de flavonoides y taninos del extracto etanólico de hojas de *Desmodium vargasianum* Schubert. **Revista de la Sociedad Química del Perú**, v. 84, n. 2, p. 175-182, 2018.

ZUFFO, A. M.; STEINER, F.; BUSCH, A.; ZUFFO JÚNIOR, J. M.; FONSECA, W. L.; ZAMBIAZZI, E. V; MENDES, A. E. S.; BORGES, I. M. M.; GODINHO, S. H. M.; PINTO, A. R. S Size of containers in the production of flamboyant seedlings. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, n. 12, p. 99-109, 2017.