

## Superação de dormência em sementes de *Copaifera duckei* Dwyer. (Fabaceae)

### Overcoming seed dormancy of *Copaifera duckei* Dwyer. (Fabaceae)

DOI:10.34117/bjdv7n3-859

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 31/03/2021

#### **Ednaldo Vieira do Nascimento**

Mestre em Ciências Naturais pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza-CE

E-mail: ednaldo.vieira@aluno.uece.br

#### **Oriel Herrera Bonilla**

Pós-Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza-CE

E-mail: oriel.herrera@uece.br

#### **Eliseu Marlônio Pereira de Lucena**

Pós-Doutor em Botânica Aplicada pela Texas A&M University

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza-CE

E-mail: eliseu.lucena@uece.br

#### **José Vagner Rebouças Filho**

Mestre em Ciências Naturais pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza-CE

E-mail: vagnerreboucas@outlook.com

#### **Hamanda Brandão Pinheiro**

Mestre em Ciências Naturais pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza-CE

E-mail: hamandapinheiro2@hotmail.com

#### **Yandra Alzira Pereira do Nascimento**

Mestranda em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Rua Cinco, 100 – Presidente Kennedy - Fortaleza-CE

E-mail: yandraa1902@gmail.com

#### **Francisca Renata Alves de Lima**

Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza-CE

E-mail: renata.alves2712@gmail.com

**Sarah Carvalho de Farias**

Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas  
Instituição: Universidade Estadual do Ceará  
Endereço: Av. Silas Munguba, 1700 – Itaperi, Fortaleza-CE  
E-mail: sarahfarias620@gmail.com

**RESUMO**

A superação de dormência tem sido objeto de estudos de sementes florestais. Conflitos de interpretação taxonômica da *Copaifera duckei* e divergências entre autores deixam lacunas a serem esclarecidas para melhor conhecimento da espécie e do seu processo germinativo. A *Copaifera duckei*, espécie endêmica do Brasil, destaca-se por sua importância ambiental e socioeconômica: uso madeireiro, na restauração florestal, na etnobotânica e valorização da oleorresina. Objetivou-se superar a dormência em sementes de *Copaifera duckei*, através de diferentes métodos e em duas temperaturas. Para análise de mensuração da eficiência dos tratamentos de superação de dormência, foram avaliados: teste de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa fresca e seca de radícula, do hipocótilo e da plântula. O delineamento experimental adotado foi do tipo inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes, em fatorial 3x2, totalizando 24 parcelas. Os dados foram analisados com o Software ESTAT, observando a significância pelo teste F e teste de Tukey, ao nível de 5%. As sementes de *Copaifera duckei* não possuem dormência física. Os melhores métodos de superação da dormência, foram a escarificação mecânica e a química, contudo sem diferirem entre si, sendo a temperatura de 30°C a que melhor resultado apresentou.

**Palavras-chave:** germinação, ativo biológico, oleorresina.

**ABSTRACT**

Overcoming of dormancy in forest seed has been the object of studies by researchers, mainly of species indicated for reforestation programs. Conflicts of taxonomic interpretation of *Copaifera duckei* and divergences between authors leave gaps to be clarified for a better knowledge of the species and its germination process. *Copaifera duckei* is a native species, endemic to Brazil, and stands out for its environmental and socioeconomic importance in timber use, forest restoration, ethnobotany and valorization of the species and its oleoresin as biological assets. The objective of this work was to overcome dormancy in *Copaifera duckei* seeds, using different methods and two temperatures. The seeds were submitted to mechanical scarification, chemical and control treatments; germinated at temperatures of 25 and 30 ° C. The statistical design adopted in an experiment with the eight variables, was of the type completely randomized design with four replicates, 2x3 factorial and 24 plots, analyzed in the ESTAT Software, was performed using ANOVA. The percentage and rate of germination speed, length and quantification of fresh and dry mass of radicle, hypocotyl and seedling were evaluated. The seeds of *Copaifera duckei* have no physical numbness. The mechanical and chemical scarification methods presented the best means, with a significant difference when compared to the control seeds, but without differing, depending on the temperature tested, being the temperature of 30°C the best results presented.

**Key words:** germination, biological active, oleoresin.

## 1 INTRODUÇÃO

A *Copaifera duckei* Dwyer., pertence à Família Fabaceae e à subfamília Caesalpinioideae. É um nome aceito de uma espécie do gênero *Copaifera* L., que é o gênero mais diverso na América do Sul e onde são encontradas 25 espécies, apresenta distribuição pantropical e pertence à tribo Detarieae. A *Copaifera duckei* tem como sinonímia *Copaifera cearensis* Huber ex Ducke var. *cearensis* (THE PLANT LIST, 2019; COSTA, 2019).

*C. duckei* é uma árvore, nativa e endêmica do Brasil. Na sua distribuição geográfica, tem ocorrências confirmadas nos seguintes estados da federação: Ceará, Bahia, Maranhão, Paraíba, Piauí, Pará, Tocantins e Rio de Janeiro. Encontrada no Nordeste do Brasil, contudo apenas em florestas ombrófilas, nos territórios de exceção do semiárido. Nomes populares adotados: copaíba, nas Regiões Norte e Sudeste; e, podoi, na Região Nordeste. O presente estudo identificou o uso de pau de óleo, como nome popular da espécie no estado do Ceará (COSTA, 2019; LIMA; MANSANO, 2011; QUEIROZ et al., 2019).

Estudos ressaltam a importância ambiental e socioeconômica da *C. duckei*, seu uso madeireiro, na restauração florestal, na etnobotânica, seja da espécie em si, ou do seu oleorresina e das demais espécies do gênero *Copaifera* L. (COSTA, 2007; MARTINS-DASILVA et al., 2008), contudo, outros estudos (PIERI et al., 2009; SOUZA FILHO et al., 2010; RODRIGUES et al., 2014; MARINHO et al., 2017) têm valorizado a *C. duckei* como um ativo biológico em plataformas inovadoras de alto valor agregado, tais como: biocombustível, indústria de cosméticos, antitumoral, anti-inflamatória, antimicrobiana, cicatrizante, bioinseticida, larvicida e em nanoemulsão, em projetos com perspectivas de mercados totalmente novos. Em estudos de Carvalho et al., (2018), a oleorresina de *C. duckei* foi capaz de atuar nos parâmetros e aspectos clínicos e bioquímicos com uma redução do colesterol total, triglicérido, glicose e glicemia, além de contribuir para a restauração de tecido pancreático em ratos.

Quanto aos conflitos de interpretação taxonômica existentes sobre a espécie, Costa (2007) esclarece que Ducke, em 1959, descreveu *Copaifera cearensis* a partir do material utilizado por Dwyer em 1951, na descrição da *C. duckei*, gerando um problema taxonômico pois se passou a atribuir dois nomes para a mesma espécie. Além disso, Ducke, em 1959, descreveu a variedade *Copaifera cearensis* var. *arenicola*, confundindo ainda mais os limites taxonômicos neste grupo. Assim, passou-se a considerar a *Copaifera cearensis* Huber ex Ducke var. *cearensis* como sinônimo de *C. duckei*, voltando a circunscrição original proposta por Dwyer: *Copaifera duckei* Dwyer.

A superação de dormência em semente florestais tem sido objeto de estudos de muitos pesquisadores, ao longo do tempo, entretanto divergências entre achados da literatura especializada, ainda deixam lacunas a serem esclarecidas para melhor conhecimento do processo germinativo da espécie (COSTA, 2007; NASCIMENTO et al., 2018).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a superação da dormência em sementes de *C. duckei*, através de diferentes métodos em duas temperaturas diferentes.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *Copaifera duckei* foram coletadas no período de outubro a novembro de 2017, obtidas de trinta plantas matrizes, identificadas na cidade de Pacoti, Serra de Baturité, Ceará, Brasil, localizada na latitude (S): 4° 13' 30" e a Longitude (WGr) 38° 55' 24", na altitude de 736,13 m do nível do mar, em floresta ombrófila densa (FLORA DO BRASIL, 2019; LIMA; MANSANO, 2011; LIMA-VERDE et al., 2014; SILVA; MODRO, 2020).

De acordo com a classificação de Köppen, registra-se na área de coleta das sementes, na Serra de Baturité, o clima tropical sub-quente úmido e tropical quente úmido; com pluviosidade de 1.558 mm e temperatura média 24 a 26 °C e apresenta o período chuvoso de janeiro a maio e período seco de setembro a dezembro (IPECE, 2019). Da coleta até a instalação do experimento, que aconteceu em novembro e dezembro de 2018, as sementes foram armazenadas em sacos plásticos com zíper, em câmara refrigerada fria (10 ±1,3°C) e seca (umidade relativa 30-35%).

O teste de germinação, com a duração de quinze dias, foi realizado utilizando 100 sementes, em quatro repetições de 25 sementes, após retirada do arilo (Figura 1), foi desinfecionadas utilizando hipoclorito de sódio (NaClO) com 3% da solução comercial (2,5% de NaClO), por 10 minutos e submetidas a três métodos pré-germinativos: testemunha (sementes intactas); escarificação mecânica com lixa para madeira número 100, na região oposta à micrópila das sementes; e escarificação química com ácido sulfúrico concentrado (PA ACS 95-97%), com tempo de duração de 06 (seis) min. de imersão.

Estas sementes depois da escarificação tiveram o ácido sulfúrico recuperado e foram lavadas em água corrente por dez minutos, para eliminação da presença do ácido. Nas sementes testemunha, foi realizada a assepsia. Em seguida todas as sementes foram semeadas sobre dois papéis-filtro e sob um papel-filtro para aumentar a área de contato com a semente, em placas de Petri, com 14 cm de diâmetro, previamente autoclavadas

(Autoclave Primatec, Modelo CS), sendo umedecidas e monitoradas de acordo com as regras e instruções para análise de sementes (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013).

Figura 1. Sementes de podói (*Copaifera duckei* Dwyer.), em processo de beneficiamento, destaque para a presença e coloração do arilo: amarelo.



Fonte: Próprio autor

Nos testes de temperatura, o fotoperíodo utilizado no germinador do tipo (Biochemical Oxygen Demand), foi de 12 h (dia/noite), com temperaturas constantes de  $30 \pm 2^\circ\text{C}$  (dia e noite) e  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  (dia e noite), aplicados a todos os tratamentos. Foram consideradas sementes germinadas as que deram origem a plântulas normais, apresentando radícula, hipocótilo, cotilédones, epicótilo e primeiro par de folhas, conforme proposto em Oliveira et al., (2018).

Para análise da eficiência dos tratamentos de superação de dormência, foram avaliados: teste de germinação (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013), índice de velocidade de germinação (IVG). O índice de velocidade de germinação foi dado pela fórmula proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVG} = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

Em que: G1, G2, Gn = número de plântulas germinadas e computadas na primeira, na segunda e na última contagem; e N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem. Também foram realizados comprimento e massa fresca e seca de radícula: do hipocótilo e da plântula, conforme proposição de Popinigis (1985).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes, em fatorial 3x2 (métodos versus temperaturas), totalizando 24 parcelas. Os dados obtidos foram analisados com o Software ESTAT (Sistema para Análises Estatísticas), através da ANOVA, observando a significância pelo teste F e teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste de germinação de sementes de *Copaifera duckei* (Figura 2), observa-se que as maiores médias foram apresentadas pelas sementes com escarificação mecânica e escarificação química, na temperatura de 30 °C, com percentuais de germinação nos valores, respectivos, de 89 e 94%, com diferenças significativas quando comparadas à média das sementes da testemunha, contudo sem diferirem entre si.

As sementes da testemunha, na temperatura de 30 °C, apresentaram percentual de germinação de 39%, corroborando com estudo de Nascimento et al., (2018) que, ao avaliar a germinação de *C. duckei* em diferentes tipos de substratos, registrou que a taxa de germinação variou de 40% a 86,7%. Bezerra et al., (2002), em estudo sobre germinação e desenvolvimento de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf., em função do tamanho e tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico, afirma que as sementes imersas em ácido sulfúrico apresentaram maior percentagem de germinação do que as que não foram submetidas a este tratamento, apresentando valores de percentuais de germinação de 70, 75, 81 e 84%.

Na Figura 2, observa-se também que na temperatura de 25 °C, a maior média ficou com as sementes da testemunha, com o valor de 41%, apresentando diferença significativa quando comparada às médias apresentadas por sementes com escarificação mecânica e química, que foram, respectivamente, de 10 e 16%. As sementes escarificadas, na temperatura de 25 °C, não diferiram entre si.

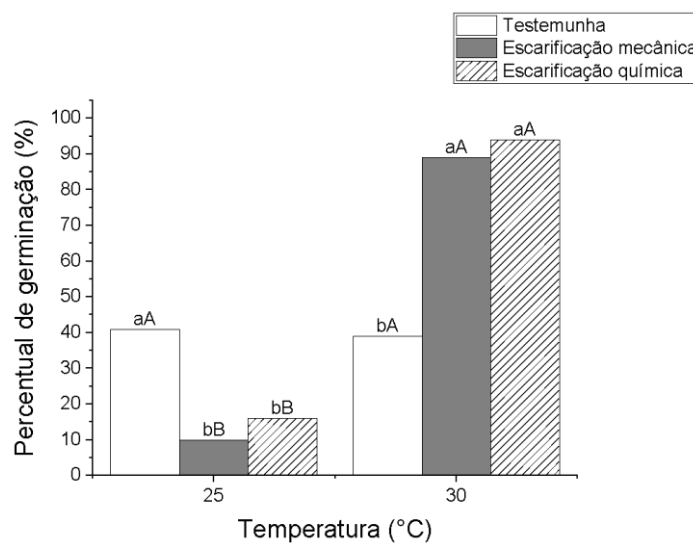
O percentual de germinação apresentado pelas sementes da testemunha, nas duas temperaturas testadas, indica a inexistência de dormência física, pois como afirma Garcia de Santana et al., (2015), a diferença entre o percentual de germinação das sementes da testemunha em comparação com os percentuais apresentados pelos métodos de

escarificação, indica a presença ou não de dormência física nas sementes e corroborando com o estudo de Noletto et al., (2010) que, ao estudar alterações estruturais e fisiológicas durante a germinação, afirma que as sementes de *Copaifera langsdorffii* não apresentam dormência física, uma vez que a testa retardou, mas não impediu a entrada de água na semente, como constatado nos experimentos de embebição e germinação; contrariando Pereira et al., (2013), que afirma que há presença de dormência física na *Copaifera langsdorffii* Desf., com apresentação de tegumento impermeável à água até o início do processo de germinação.

Quanto aos baixos valores apresentados pelas sementes escarificadas, na temperatura de 25 °C, atribuímos à elevada infestação por fungos que as sementes apresentaram durante o teste de germinação. Acredita-se que a escarificação, tanto mecânica, quanto química, tenham fragilizado as sementes, que expostas a uma temperatura que não se mostrou ideal para a germinação da espécie, tiveram suas defesas reduzidas e oportunizaram a infestação por fungos. Pois, como afirma The angiosperm phylogeny group (2016), as sementes de plantas das Fabaceae acumulam grande quantidade de nitrogênio e, os compostos contendo nitrogênio estão relacionados à defesa da espécie.

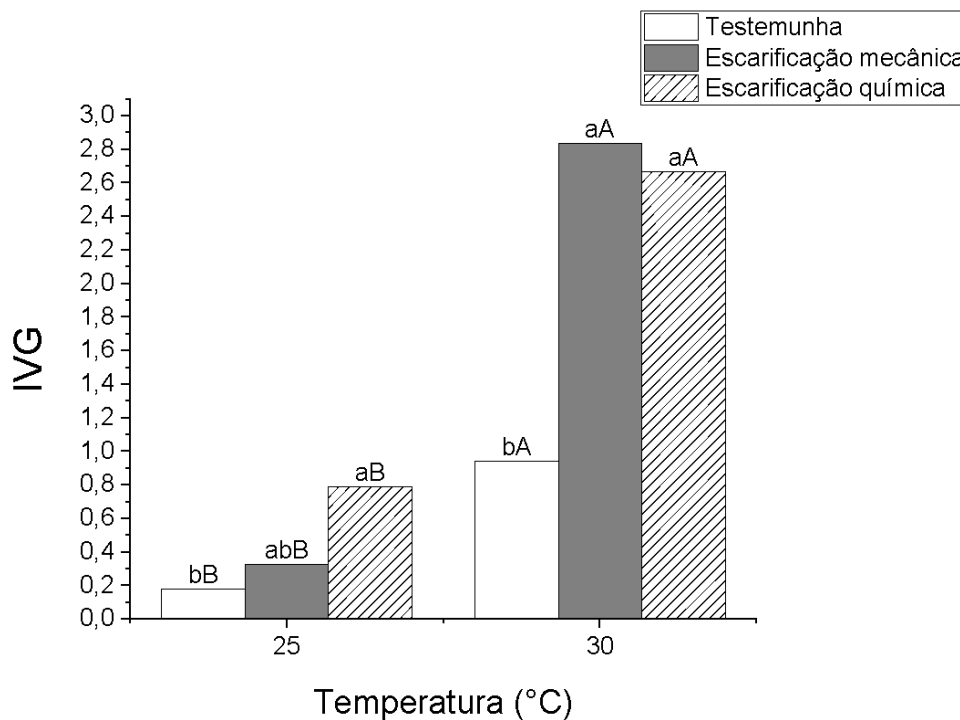
No presente estudo observou-se que durante a embebição e ruptura do tegumento, as sementes de *C. duckei* apresentam como bioindicador, uma coloração rósea nos cotilédones, sinalizando que o processo de germinação já está consolidado.

Figura 2. Teste de germinação das sementes de podói (*C. duckei* Dwyer.) e suas interações com as temperaturas e os métodos de superação de dormência. \*Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na mesma temperatura e maiúscula no mesmo método de superação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



Na Figura 3, observa-se que as melhores médias no índice de velocidade de germinação (IVG) da *C. duckei*, foram registradas na temperatura de 30 °C, com IVG de 2,6676 e 2,8375; relativos, respectivamente, a escarificação química e escarificação mecânica, que apresentaram diferença significativa comparada às sementes da testemunha, sem diferirem entre si. As sementes da testemunha, na temperatura de 30 °C, apresentaram IVG de 0,9436. Na temperatura de 25 °C, a maior média foi apresentada pelas sementes da escarificação química, com IVG no valor de 0,7916; com diferença significativa quando comparadas à menor média que foi apresentada pelas sementes da testemunha, com IVG de 0,1804.

Figura 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de podói (*C. duckei* Dwyer.) e suas interações com as temperaturas e os métodos de superação de dormência. \*Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na mesma temperatura e maiúscula no mesmo método de superação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

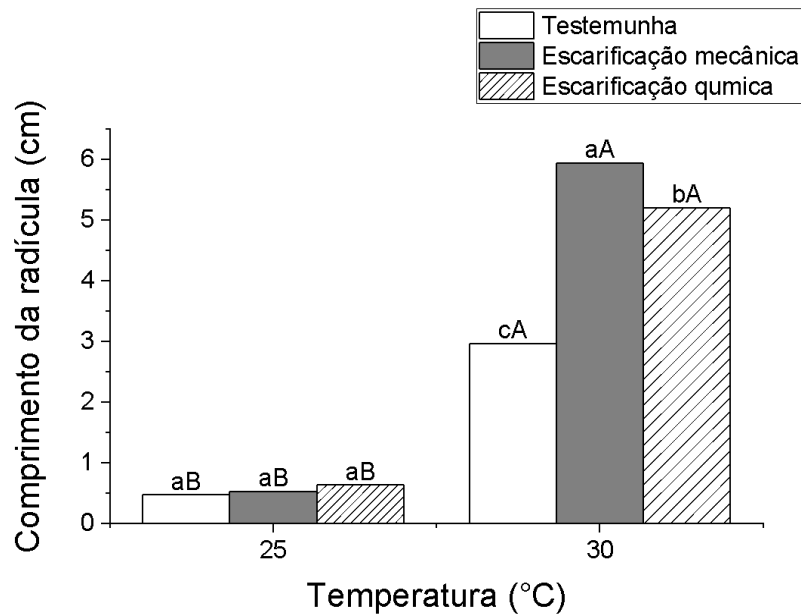


A Figura 4, registra que as maiores médias apresentadas no comprimento de radícula da *C. duckei* foram na temperatura de 30 °C, com diferença estatisticamente significativa entre todos os métodos, com médias respectivas para escarificação mecânica, escarificação química e sementes da testemunha de: 5,9425 cm; 5,2025 cm e 2,9625 cm. Na temperatura de 25 °C não houve diferenças significativas entre os métodos de superação de dormência;



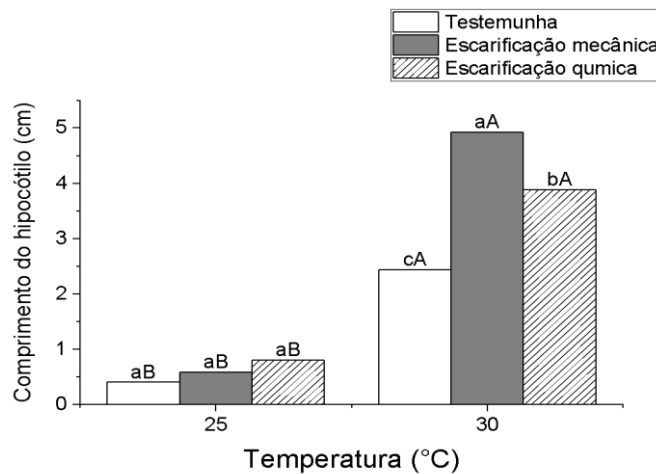
as médias apresentadas para sementes da testemunha, da escarificação mecânica e química foram, respectivamente: 0,4750 cm; 0,5275 cm e 0,6350 cm.

Figura 4. Comprimento de radícula do podó ( *C. duckei* Dwyer.) e suas interações com as temperaturas e os métodos de superação de dormência. \*Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na mesma temperatura e maiúscula no mesmo método de superação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



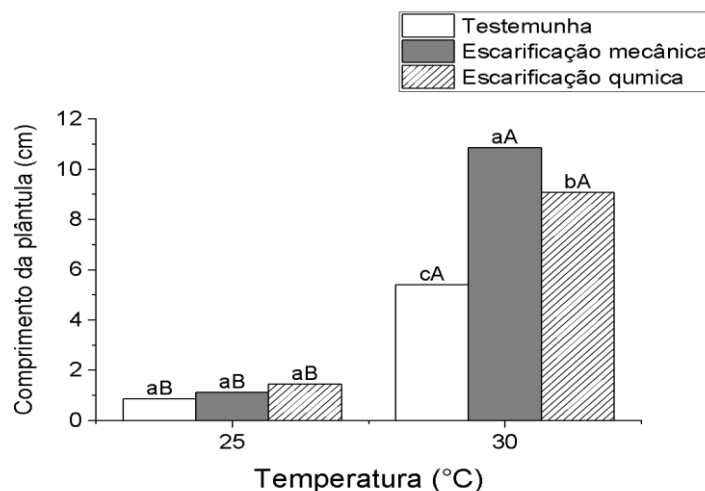
Na Figura 5, observa-se os dados de comprimento de hipocótilo. O comprimento máximo de hipocótilo (4,9200 cm) foi apresentado pelas sementes de *C. duckei* submetidas à escarificação mecânica, na temperatura de 30 °C, onde se observa que houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos de superação de dormência avaliados, quando as sementes da escarificação química e das sementes da testemunha apresentaram valores respectivos de 2,4400 cm e de 3,8875 cm. Na temperatura de 25 °C, não houve diferenças significativas entre os três métodos em análise, tendo as sementes da testemunha, da escarificação mecânica e da escarificação química apresentado, respectivamente os valores de: 0,4000 cm; 0,5875 e 0,8050 cm.

Figura 5. Comprimento do hipocótilo do podói (*C. duckei* Dwyer.) e suas interações com as temperaturas e os métodos de superação de dormência. \*Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na mesma temperatura e maiúscula no mesmo método de superação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



A Figura 6, apresenta os dados de comprimento de plântula da *C. duckei*. O comprimento máximo de plântula (10,8625) foi registrado em sementes submetidas à escarificação mecânica, na temperatura de 30 °C, onde se observa que houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos de superação de dormência avaliados, quando as sementes da escarificação química e das sementes da testemunha apresentaram valores respectivos de 9,0900 cm e de 5,4025 cm. Na temperatura de 25 °C, não houve diferença significativa entre os três métodos em análise, tendo as sementes da testemunha, da escarificação mecânica e da escarificação química apresentado, respectivamente, os valores de: 0,8750 cm; 1,1250 e 1,4400 cm.

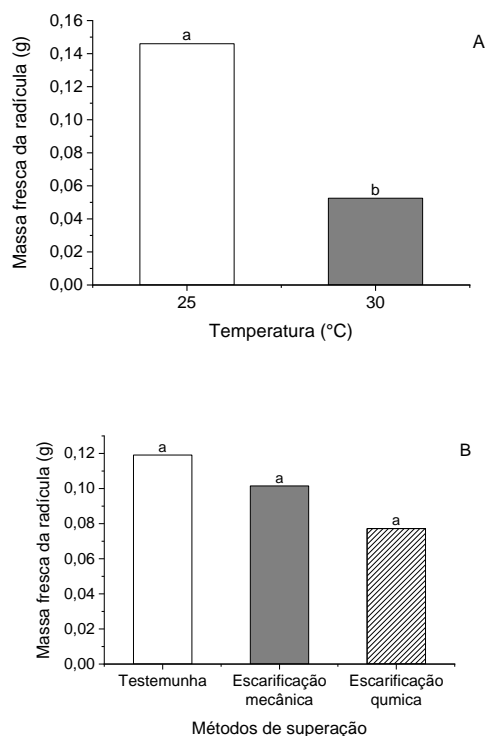
Figura 6. Comprimento da plântula do podói (*C. duckei* Dwyer.) e suas interações com as temperaturas e os métodos de superação de dormência. \*Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na mesma temperatura e maiúscula no mesmo método de superação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

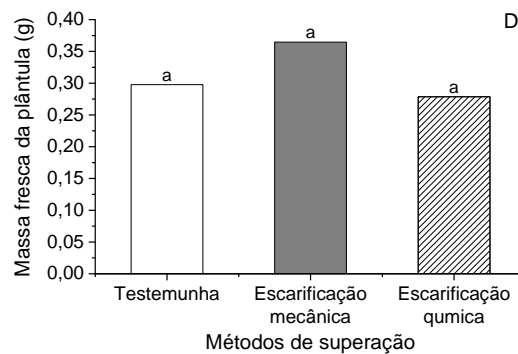
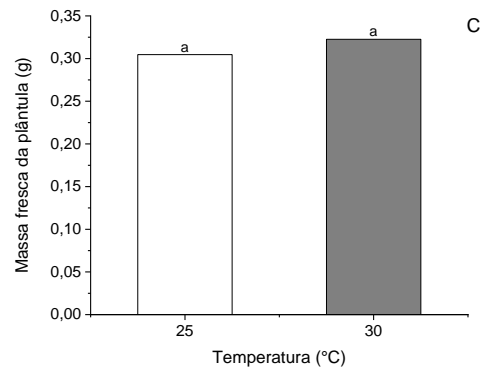


As Figuras 7A e 7C, apresentam dados das massas frescas da radícula e da plântula da *C. duckei*, conforme as temperaturas analisadas. As médias indicam que para a massa fresca de radícula (Figura 7A) houve influência da temperatura testada e apresentam diferenças estatísticas significativas entre si. Já para a massa fresca da plântula (Figura 7C) não houve influência da temperatura e não diferiram entre si. As médias apresentadas pelas massas frescas da radícula e da plântula, a 25 °C foram, respectivamente, 0,1460 g e 0,3046 g. Na temperatura de 30 °C as médias das massas frescas de radícula e plântula foram, respectivamente: 0,0525 g e 0,3226 g.

As Figuras 7B e 7D, que apresentam as análises das médias da massa fresca da radícula e massa fresca da plântula da *C. duckei*, quanto aos métodos de superação de dormência, observa-se que não houve diferença significativa entre os métodos de superação em nenhuma das duas variáveis. As médias apresentadas pela massa fresca da radícula para as sementes da testemunha, escarificação mecânica e escarificação química foram, respectivamente: 0,1191 g; 0,1015 g e 0,0772 g. As médias apresentadas pela massa fresca da plântula para as sementes da testemunha, escarificação mecânica e escarificação química foram, respectivamente: 0,2777 g; 0,3646 g e 0,2786 g.

Figura 7. Massa fresca da radícula e da plântula do podóí (*C. duckei* Dwyer.), submetida a diferentes temperaturas e diferentes métodos de superação de dormência. \*Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na mesma temperatura e maiúscula no mesmo método de superação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

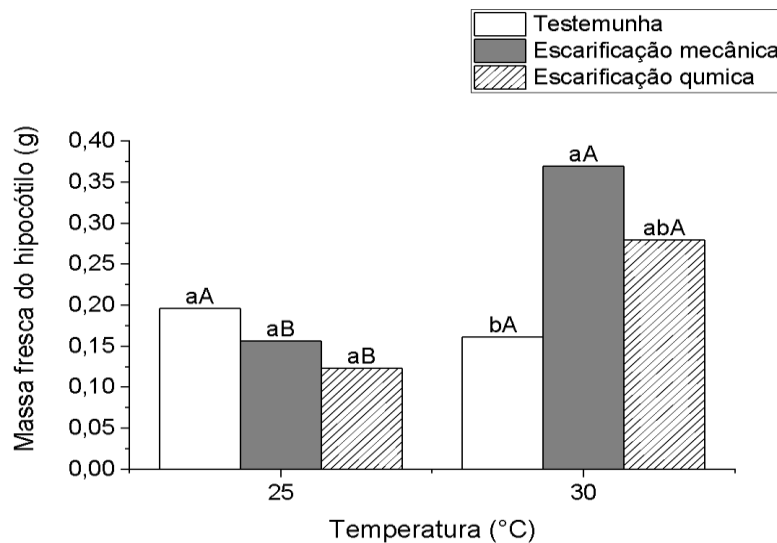




Na Figura 8, observa-se que a melhor média da massa fresca do hipocótilo da *C. duckei*, foi registrada na escarificação mecânica, na temperatura de 30 °C, onde houve diferença estatística significativa, comparada a pior média, na temperatura de 30 °C, que foi apresentada pelas sementes da testemunha. Os valores da melhor e pior média da massa fresca, na temperatura de 30 °C, foram, respectivamente: 0,3695 g e 0,1615 g.

As sementes da escarificação mecânica apresentaram valor médio intermediário comparado a melhor e a pior média analisada entre os métodos de superação, na temperatura de 30 °C, com a média de 0,2796 g. Já na temperatura de 25 °C, as médias dos métodos de superação não diferiram entre si, tendo as sementes das testemunhas, da escarificação mecânica e da escarificação química, apresentado, respectivamente, as seguintes médias: 0,1958 g; 0,1565 g e 0,1233 g.

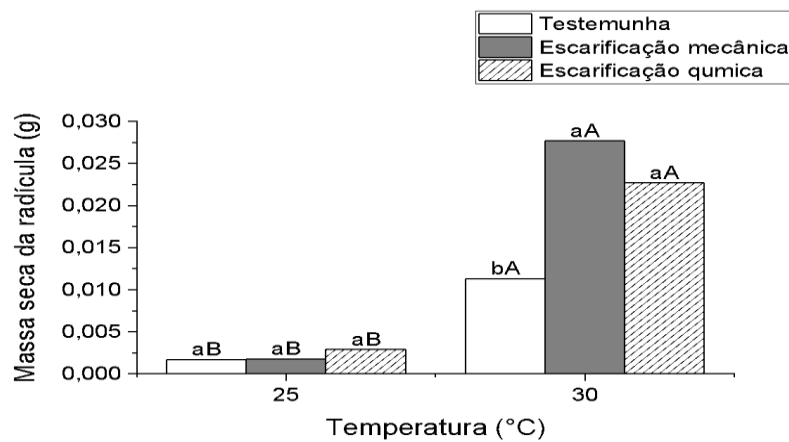
Figura 8. Massa fresca do hipocótilo do podói (*C. duckei* Dwyer.) e suas interações com as temperaturas e os métodos de superação de dormência. \*Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na mesma temperatura e maiúscula no mesmo método de superação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



A Figura 9, apresenta os dados da massa seca da radícula da *C. duckei*. Observa-se que quanto aos métodos de superação de dormência, os valores apresentados na temperatura de 30 °C foram superiores aos apresentados na temperatura de 25 °C, diferindo entre si. As maiores médias foram registradas nas sementes submetidas à escarificação mecânica e escarificação química, na temperatura de 30 °C, onde se observa diferença estatística significativa quando comparadas às médias apresentadas pelas sementes da testemunha, sem diferirem entre si.

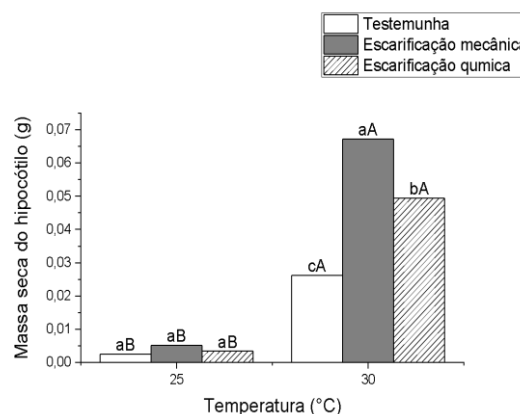
As sementes com escarificação mecânica, escarificação química e sementes da testemunha apresentaram, respectivamente, médias com valores de 0,0277 g; 0,0227 g e 0,0113 g. Na temperatura de 25 °C, observa-se que não houve diferença significativa da massa seca de radícula em relação aos três métodos em análise, tendo as sementes da testemunha, da escarificação mecânica e da escarificação química apresentado, respectivamente, médias com valores de: 0,0017 g; 0,0018 g e 0,0029. Estudo de Dutra et al., (2012), sobre desenvolvimento de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf., associa crescimento da massa seca da radícula à proporção de luminosidade recebida pelas mudas e afirma que plantas sob maior intensidade luminosa apresentam um maior acúmulo de massa seca na radícula, permitindo uma maior absorção de água e nutrientes, estratégia que garantiria à planta capacidade de suportar taxas mais elevadas de fotossíntese e transpiração em ambientes mais iluminados.

Figura 9. Massa seca da radícula do podóí (*C. duckei* Dwyer.) e suas interações com as temperaturas e os métodos de superação de dormência. \*Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na mesma temperatura e maiúscula no mesmo método de superação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



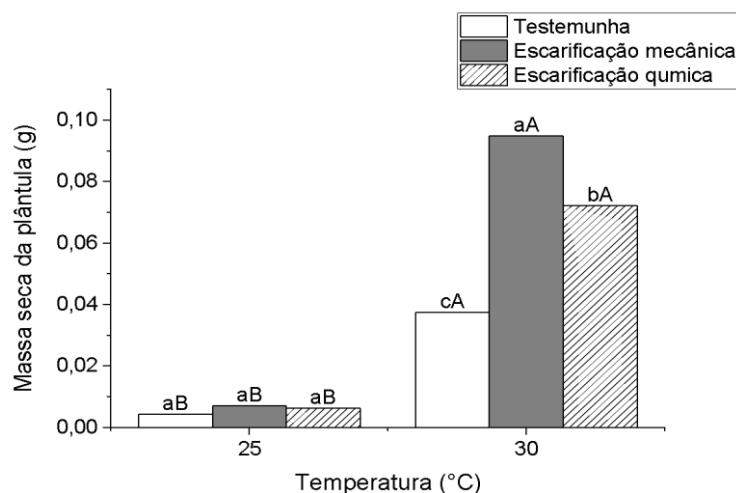
Na figura 10, observa-se que houve diferença significativa entre os três métodos de superação de dormência na massa seca do hipocótilo da *C. duckei*, quando comparadas as temperaturas em análise. A melhor média da massa seca do hipocótilo, foi registrada na escarificação mecânica, na temperatura de 30 °C, sendo a pior média a apresentada pelas sementes da testemunha. As médias apresentadas na temperatura de 30 °C pela escarificação mecânica, escarificação química e testemunha, foram, respectivamente, nos valores de 0,0672 g; 0,0494 g e 0,0262 g. Na temperatura de 25 °C, os métodos de superação não diferiram entre si, tendo as sementes da testemunha, da escarificação mecânica e da escarificação química, apresentado, respectivamente, as médias de 0,0025 g; 0,0052 g e 0,0034 g.

Figura 10. Massa seca do hipocótilo do podóí (*C. duckei* Dwyer.) e suas interações com as temperaturas e os métodos de superação de dormência. \*Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na mesma temperatura e maiúscula no mesmo método de superação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



Na figura 11, observa-se que houve diferença significativa entre os três métodos de superação de dormência na massa seca da plântula da *C. duckei*, quando comparadas as médias das temperaturas de 25 e 30 °C. A temperatura de 30 °C, também apresentou diferença significativa entre os métodos de escarificação mecânica, escarificação química e sementes da testemunha, com a melhor média da massa seca da plântula registrada na escarificação mecânica e a pior a média apresentada pelas sementes da testemunha. As médias apresentadas na temperatura de 30 °C pela escarificação mecânica, escarificação química e testemunha, foram, respectivamente, de 0,0949 g; 0,0721 g e 0,0375 g. Na temperatura de 25 °C, os métodos de superação não diferiram entre si, tendo as sementes da testemunha, da escarificação mecânica e da escarificação química, apresentado, respectivamente, as médias de 0,0043 g; 0,0070 g e 0,0063 g.

Figura 11. Massa seca da plântula do podói (*C. duckei* Dwyer.) e suas interações com as temperaturas e os métodos de superação de dormência. \*Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na mesma temperatura e maiúscula no mesmo método de superação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



#### 4 CONCLUSÕES

As sementes da testemunha apresentaram percentuais de germinação que dão indicações de inexistência de dormência física. As sementes de *Copaiifera duckei* submetidas ao teste de germinação pelos métodos de escarificação mecânica e química, apresentaram diferenças significativas em relação às sementes da testemunha, sem diferirem entre si, contudo sofreram influência da temperatura testada, mostrando ser a temperatura de 30°C a que mostrou melhor resultado em todos os tratamentos.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao Centro de Ciências e Tecnologia, aos Laboratórios de Ecologia e de Ecofisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Ceará, seus coordenadores, bolsistas, monitores, voluntários e ao Mestre da Cultura Popular (mateiro) Zé Carneiro, por todo o apoio recebido para a realização deste estudo.



## REFERÊNCIAS

BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S.; MOREIRA, M. G.; MOREIRA, F. J. C.; ALVES, T. T. L. Germinação e desenvolvimento de plântulas de copaíba em função do tamanho e da imersão da semente em ácido sulfúrico, Revista Ciência Agronômica, Vol. 33, nº 2, p.5-12, 2002.

BRASIL, Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instruções para análise de sementes de espécies florestais. Secretaria de defesa agropecuária/Coordenação geral de apoio laboratorial. Brasília, DF: MAPA/SDA/CGAL, 2013. 97 p.

BRASIL, Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

CARVALHO, H. O.; SANTOS, I. V. F.; ROCHA, C. F.; BARROS, A. S. A.; SOUZA, B. S. F.; FERREIRA, I. M.; BEZERRA, R. M.; LIMA, C. S.; CASTRO, A. N.; CARVALHO, J. C. T. Effect of the treatment of *Copaifera duckei* oleoresin (copaiba) in streptozotocin-induced diabetic rats. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 28, p. 724-731, 2018.

COSTA, J. A. S. *Copaifera* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: < <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB78652>. > Acesso em: 21 Dez. 2019.

COSTA, J. A. S. Estudos taxonômicos, biosistemáticos e filogenéticos em *Copaifera* L. (Leguminosae - Detarieae) com ênfase nas espécies do Brasil extra-amazônico. Universidade Estadual de Feira de Santana, tese DR. 2007.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. Rev. Ciênc. Agron., v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2019. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. > Acesso em: 12 Dez. 2019.

GARGIA DE SANTANA, D.; PEREIRA, V. J.; BRANDÃO, N. A. L.; LOBO, G. A.; MARTINS, M. C. Intensidade da dormência de sementes de *Parkia pendula* (willd). Ex Walp. (Fabaceae). Interciência, v.40, n.10, p. 710-715, 2015.

IPECE, Instituto de pesquisa e estratégia econômica do Ceará, Perfil básico municipal. 2019. Disponível em: < [www.ipece.ce.gov.br/index.php/2016-12-16-13-09-40](http://www.ipece.ce.gov.br/index.php/2016-12-16-13-09-40). > Acesso em: 19 Nov. 2019.

LIMA, J. R.; MANSANO, V. F. A família Leguminosae na Serra de Baturité, Ceará, uma área de Floresta Atlântica no semiárido brasileiro. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 62, n. 3, p. 563-613, 2011.

LIMA-VERDE, L. W.; LOIOLA, M. I. B.; FREITAS, B. M. Angiosperm flora used by meliponine guilds (Apidae, Meliponina) occurring at rainforest edges in the state of Ceará, Brazil. Academia Brasileira de Ciência, Rio de Janeiro, v. 86, n. 3, p. 1395-1409, 2014.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence end vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.76-177, 1962.

MARINHO, D. F.; OLIVEIRA, E. C. P.; ARAÚJO, J. A. S.; Pinto, I. F.; LIMA, H. S.; MORAES, W. P.; AMBRÓSIO, C.; MORINI, A. C. Avaliação da transmissibilidade ultrassônica do gel fitoterápico de *Copaifera duckei* Dwyer. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 37(5), p. 516-520, 2017.

MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; PEREIRA, J. F.; LIMA, H. C. O gênero *Copaifera* (Leguminosae–Caesalpinioideae) na Amazônia Brasileira. *Rodriguésia*. v. 59 (3), p. 455-476, 2008.

NASCIMENTO, E. A. R.; MARQUES, A. C.; MENDES, R. N. R.; OHASHI, S. T. Avaliação da germinação de copaíba (*Copaifera duckei* Dwyer) em diferentes tipos de substratos. VII CONFLAT, Vitória-ES, 2018.

NOLETO, L. G.; PEREIRA, M. F. R.; AMARAL, L. I. V. Alterações estruturais e fisiológicas em sementes de *Copaifera Langsdorffii* Desf. – Leguminosae-Caesalpinioideae submetidas ao tratamento com hipoclorito de sódio. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 32, nº 1 p. 045-052, 2010.

OLIVEIRA, J. R.; COSTA, C. A. S.; BEZERRA, A. M. E.; ABUD, H. F.; LUCENA, E. M. P. Characterization of seeds, seedlings and initial growth of *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (Bignoniaceae). *Revista Árvore*, v.42 (4), p. 1-9, 2018.

PEREIRA, S. R.; LAURA, V. A.; SOUZA, A. L. T. Superação de dormência de sementes como estratégia para restauração florestal de pastagem tropical. *Pesq. agropec. bras.*, v.48, n.2, p.148-156, 2013.

PIERI, F.A.; MUSSI, M. C.; MOREIRA, M. A. S. Óleo de copaíba (*Copaifera* sp.): histórico, extração, aplicações industriais e propriedades medicinais. *Rev. Bras. Pl. Med.*, v. 11, n. 4, p. 465-472, 2009.

POPINIGIS, F. *Fisiologia da Semente*. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

QUEIROZ, L.P.; MARTINS-DA-SILVA, R.C.V.; COSTA, J. 2015 *Copaifera* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB78652>> Acesso em: 11 nov 2019.

RODRIGUES, E. C. R.; FERREIRA, A. M.; VILHENA, J. C. E.; ALMEIDA, F. B.; CRUZ, R. A. S.; FORENTINO, A. C.; SOUTO, R. N. P.; CARVALHO, J. C. T.; FERNANDES, C. P. Development of a larvicidal nanoemulsion with Copaiba (*Copaifera duckei*) oleoresin. *Rev Bras Farmacogn*, v. 24, p. 699-705, 2014.

SILVA, E. S.; MODRO, A. F. H. Coleta e identificação de espécies vegetais em floração encontradas na zona da mata rondoniense entre agosto de 2015 e julho de 2016. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 11, p. 84624-84641, 2020.

SOUZA FILHO, A. P. S.; GURGEL, E. S. C.; QUEIROZ, M. S. M.; SANTOS, J. U. M. Atividade alelopática de estratos brutos de três espécies de *Copaifera* (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Planta Daninha*, v. 28, n. 4, p. 743-751, 2010.

APG, The angiosperm phylogeny group, IV, 2016. An update of The Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v.181, n. 1, p. 1-20, 2016.

THE PLANT LIST, 2019. Disponível em: <  
<http://www.theplantlist.org/browse/A/Leguminosae/>. > Acesso em: 17 Out 2019.