



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**FRANCISCO RONALDO CARDOSO DA SILVA**  
**TREYCE STEPHANE CRISTO TAVARES**

**EFEITO DA SECAGEM E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE INGÁ-  
CIPÓ (*Inga edulis* Mart.)**

**BELÉM**

**2021**

**FRANCISCO RONALDO CARDOSO DA SILVA**  
**TREYCE STEPHANE CRISTO TAVARES**

**EFEITO DA SECAGEM NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
INGÁ-CIPÓ (*Inga edulis* Mart.)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr. Denmora Gomes De Araujo.

Orientador Técnico: Dr<sup>o</sup>. Eniel David Cruz.

**BELÉM**

**2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia  
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

T231e Tavares, Treyce Stephane Cristo  
EFEITO DA SECAGEM E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE INGÁ-CIPÓ (*Inga edulis*  
Mart.) / Treyce Stephane Cristo Tavares, Francisco Ronaldo Cardoso da Silva. - 2021.  
32 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Campus Universitário de  
Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2021.

Orientador: Profa. Dra. Dênmora Gomes de Araujo  
Coorientador: Prof. Dr. Eniel David Cruz.

1. Ingá-cipó. 2. secagem. 3. viabilidade. 4. percentual de germinação. 5. teor de água. I. Araujo,  
Dênmora Gomes de , *orient.* II. Título

---

CDD 631.531

**FRANCISCO RONALDO CARDOSO DA SILVA  
TREYCE STEPHANE CRISTO TAVARES**

**EFEITO DA SECAGEM E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE INGÁ-  
CIPÓ (*Inga edulis* Mart.)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Coordenadoria de Agronomia da Universidade  
Federal Rural da Amazônia, como requisito  
para obtenção do Grau de Bacharel em  
Agronomia.

**Aprovado em: 06/08/2021**

**BANCA EXAMINADORA:**



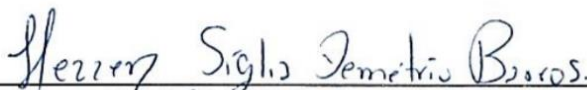
---

**Prof.ª Dr.ª. Denmora Gomes De Araujo  
Orientadora  
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**



---

**Prof.ª Dr.ª. Maria Auxiliadora Feio Gomes  
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**



---

**Dr.ª. Hellen Sígla Demétrio Barros  
Instituto de Terras do Pará - ITERPA**

Dedicamos este trabalho às nossas famílias, pois são nossos pilares e foram essenciais para chegarmos até aqui, sempre nos apoiando e aconselhando para que nossa jornada fosse de aprendizado e vitória.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família que sempre me apoiou e me incentivou na minha jornada, especialmente à minha mãe, Tércia, que além de ser a pessoa mais importante da minha vida, sempre procurou meios de me ajudar na resolução de qualquer problema que aparecesse durante minha jornada; à minha avó, Verence, que ansiou por esse momento mais do que eu mesma; à Jorgiana, que, além de toda ajuda, sofreu com meus estresses e ouviu todas as minhas apresentações de cada trabalho; ao Kaio, por ter sido o melhor irmão da vida.

Agradeço ao meu orientador, o Dr. Eniel Cruz, um profissional incrível que tive o prazer de conhecer, que me acolheu e me orientou da melhor forma possível, sempre muito paciente, receptivo e disposto.

Agradeço ao meu tutor, e grande amigo, Rafael Viana, que esteve comigo desde o meu terceiro semestre, quando foi até o meu local de trabalho me oferecer uma bolsa de iniciação científica. Uma pessoa incomparável e de coração imenso.

Agradeço à professora Dênora Gomes que aceitou com muito carinho ser nossa orientadora neste trabalho.

Agradeço aos integrantes do PET Agronomia e do grupo MIPDAM pela ajuda e apoio mútuo.

Agradeço à minha dupla, Francisco Silva, que é o meu melhor amigo, meu parceiro de vida, a pessoa que mais me divertiu, me incentivou e ajudou, que sempre que eu estava desmotivada, puxava as responsabilidades para si e nunca me deixava sair do eixo, sempre “reto em seus caminhos”. Que a nossa jornada juntos seja longa!

Agradeço aos meus amigos: Érica Coutinho por sempre ter nos ajudado como pôde, sempre disposta e prestativa, proatividade é teu sobrenome, garota; Rodolfo Silva e Alex Dias por terem sido ótimos colegas de turma, nossa união, ainda que tardia, rendeu ótimos momentos; Joel de Castro, por ter sido um amigo de grande importância, que eu pude contar em diversos momentos; Layz Furtado, por ter sido uma das melhores pessoas que conheci nessa universidade, esteve comigo desde o primeiro semestre até o último, e me fez dar ótimas risadas; Denilson Barreto, que foi uma descoberta incrível na UFRA, e sempre estava ON ao final do dia para discutirmos sobre nosso futuro profissional; Camila Salgado, por ter sido uma amiga inestimável, por ter cuidado de mim, me apoiado e me ajudado, além de ter cuidado dos meus experimentos sempre que eu estava longe.

Agradeço aos “Agrotóxicos FF”, a melhor fonte de contatos profissionais, diversão, farpas e capas. Vocês são demais!

Agradeço a Universidade Federal Rural da Amazônia pelo seu corpo docente e estrutura, que nos proporcionou uma boa formação e experiências de vida únicas.

Treyce Stephane Cristo Tavares

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida, pela saúde e por todo amparo espiritual que me proporcionou, para ultrapassar todos os obstáculos que surgiram ao longo do caminho, e chegar plenamente feliz na reta final do curso que abracei com tanto carinho e determinação. A Ele também não posso deixar de agradecer pela ótima família, amigos e pessoas que passaram pela minha vida. Uma grande parte do mérito por essa conquista eu atribuo com grande alegria a cada um desses personagens.

Aos meus pais, por sempre terem me dado todo o apoio necessário desde o primeiro dia de vida, acompanhando todos os meus passos, apoiando minhas escolhas e estando ao meu lado nas dificuldades. Vocês foram meus maiores incentivadores, tiveram fé em mim e acreditaram na minha capacidade, as vezes até mais do que eu. Ao meu pai, obrigado por ser um pilar fundamental de sustentação da família, por muitas vezes me ajudar financeiramente, pagando minhas passagens e os meus lanches quando eu não pude, pequenas atitudes, acabam tendo um efeito grandioso quando unidas, e tudo o que você fez por nós sempre teve esse efeito, até mesmo as broncas tiveram seu propósito alcançado, hoje eu consigo ver isso. Minha mãe, eu poderia escrever um TCC ou um livro inteiro de agradecimentos a senhora, e ainda faltariam palavras para representar tudo o que fez por mim ao longo da vida, o fato de estar escrevendo esses agradecimentos, as conquistas que obtive no passado e os planos que almejo para o futuro é tudo graças a senhora.

As minhas irmãs Marcia e Adryelle que compartilham da mesma fé, expectativas e desejos de sucesso que os meus pais. As minhas primas Sandrielle, Andrielle e Patricia que recentemente passaram a integrar minha família. A Thielle, minha companheira desde o ensino médio, que nunca duvidou que esse dia chegaria e que acompanhou passo a passo todo o meu crescimento dentro da academia, obrigado por ouvir todas as minhas histórias.

A minha orientadora nos tempos de monitoria em Botânica, Maria Auxiliadora, que despertou em mim a fascinação pelo estudo das plantas, e o ponto de partida para minha futura pós graduação. Ao meu orientador Eniel Cruz, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, que foi determinante para realização desta defesa, desta pesquisa e de tantas outras que fortaleceram o estudo e o conhecimento das sementes de espécies florestais na Amazônia, sendo

pra mim um exemplo de profissional e de ser humano. A minha orientadora Denmora Araujo, que prontamente aceitou o desafio de nos conduzir até a resolução dessa etapa tão importante em nossas vidas. Agradeço ao meu tutor Rafael Gomes Viana, que mudou os rumos da minha vida acadêmica, profissional e como ser humano, espero ter a oportunidade de um dia retribuir tudo o que fez por mim.

Ao grupo PET Agronomia, que me acolheu como durante tantos anos. As amigas que fiz ali dentro eu certamente vou levar para o resto da minha vida, muito obrigado por terem se tornado uma segunda família pra mim, espero que muito em breve todos nós possamos estar reunidos.

Para finalizar, um agradecimento mais do que especial para a minha amiga, irmã, companheira de vida e de TCC, Treyce Cristo. O privilégio que foi te conhecer, certamente foi uma das coisas mais maravilhosas que aconteceram em toda a minha vida, obrigado por me proporcionar essa experiência inenarrável, estou ansioso pelos próximos capítulos da nossa jornada, porque independente do que vier sei que sempre teremos o apoio um do outro.

Francisco Ronaldo Cardoso da Silva.



“A educação é o grande motor do desenvolvimento pessoal. É através dela que a filha de um camponês se torna médica, que o filho de um mineiro pode chegar a chefe de mina, que um filho de trabalhadores rurais pode chegar a presidente de uma grande nação”.

Nelson Mandela

## RESUMO

A dessecação de sementes realizada através da redução do seu teor de água é uma técnica importante para promover a preservação de espécies nativas e a recuperação de áreas degradadas. *O Inga edulis* Mart. popularmente conhecido como ingá-cipó, é uma planta de porte arbóreo, nativa das florestas tropicais do continente americano, bastante apreciada pela sua madeira boa para lenha e pela mucilagem comestível que envolve suas sementes. Objetivou-se com este trabalho estudar o efeito da secagem na qualidade fisiológica das sementes de ingá-cipó. Foram 5 tratamentos com 4 repetições de 25 sementes cada. O tratamento 1 sementes frescas, tratamento 2 sementes em laboratório com temperatura de 22,8 °C e umidade relativa do ar de 79% por 24 horas; tratamento 3 sementes em laboratório com temperatura de 22,8 °C e umidade relativa do ar de 79% por 48 horas; tratamento 4 sementes que após o tratamento 3 foram dessecadas a uma temperatura de 23 °C e umidade relativa do ar de 50% por 24 horas; tratamento sementes que após o tratamento 3 foram dessecadas a uma temperatura de 23°C e umidade relativa do ar de 50% por 48 horas). A semeadura foi feita na horizontal e o experimento foi desenvolvido em condições de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. Avaliou-se: o teor de água das sementes; dias para iniciar a emergência, índice de velocidade de emergência; as porcentagens de germinação, de sementes mortas e plântulas anormais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. As sementes frescas de ingá-cipó, apresentaram um teor de água inicial de 56,2 %, redução desse valor para 40,3% não afetou estatisticamente os parâmetros emergência, germinação, sementes mortas e plântulas anormais. No entanto, analisando a perda decrescente de água por dessecação, observou-se que após atingir 40,3% de umidade, as sementes aproximaram-se do seu grau crítico de umidade. Sementes de ingá-cipó apresentam sensibilidade a redução do teor de água, podendo ser classificadas como recalcitrantes no armazenamento.

**Palavras-chave:** Ingá-cipó; secagem; viabilidade, percentual de germinação, teor de água.

## ABSTRACT

The seed desiccation carried out by reducing their moisture content is an important technique to promote the preservation of native species and the recovery of degraded areas. *Inga edulis* Martius, commonly known as ingá-cipó, is a tree-sized plant, native to the rainforests of the American continent, very appreciated for having good wood for firewood and for the edible mucilage that surrounds its seeds. The objective of this study was to verify drying and physiological quality of ingá-cipo seeds. There were 5 treatments with 4 repetitions of 25 seeds each. Treatment 1 fresh seeds, treatment 2 seeds in a laboratory with a temperature of 22.8 °C and a relative humidity of 79% for 24 hours; treatment of 3 seeds in a laboratory with a temperature of 22.8 °C and a relative humidity of 79% for 48 hours; treatment 4 seeds that after treatment 3 were desiccated at a temperature of 23 °C and relative humidity of 50% for 24 hours; treatment seeds that after treatment 3 were desiccated at a temperature of 23°C and a relative humidity of 50% for 48 hours). Sowing was done horizontally and the experiment was carried out under laboratory conditions without temperature and relative humidity control. It was evaluated: the water content of the seeds; days to start emergency, emergency speed index; the percentages of germination, dead seeds and abnormal seedlings. The experimental design was completely randomized. The fresh seeds of inga-cipó, presented an initial water content of 56.2%, the reduction of this value to 40.3% did not statistically affect the parameters emergence, germination, dead seeds and abnormal seedlings. However, analyzing the decreasing water loss by desiccation, it was observed that after reaching 40.3% moisture, the seeds approached their critical moisture content. Inga-cipó seeds are sensitive to reduced moisture content and can be classified as recalcitrant in storage.

**Keywords:** Ingá-cipó; drying; viability, germination percentage, water content.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Fruto de Ingá-cipó adquirido com o produtor (A). Fruto aberto para retirada das sementes (B). Retirada da polpa aderida às sementes com auxílio de uma faca (C). Sementes limpas e secas para o plantio (D)..... 21
- Figura 2 - Secagem de sementes de ingá-cipó ( $y=55,4-9,34x$ ;  $r^2= 0,97$ ) em função do tempo ..... 23
- Figura 3 - Curva de germinação em sementes de ingá-cipó submetidas a dessecação em função do teor de água ( $y=-44,22+2,85x$ ;  $r^2=0,84$ )..... 24

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Teor de água (TA), dias para iniciar a emergência (DIE), índice de velocidade de emergência (IVE), germinação (G), sementes mortas (SM) e plântulas anormais (PA) em sementes de *Inga edulis* submetidas a secagem ..... 25
- Tabela 2 - Teor de água (TA), massa seca do caule (MSC), massa seca da folha (MSF), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) em sementes de *ingá-cipó* submetidas a secagem ..... 26

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
<b>2.1</b>	<b>Aspectos gerais do gênero Inga</b> .....	16
<b>2.2</b>	<b>O Inga-cipó</b> .....	17
2.2.1	Teor de água das sementes.....	18
2.2.2	Tolerância a secagem de sementes recalcitrantes .....	19
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	21
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	27
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38

## 1 INTRODUÇÃO

A família Fabaceae é a terceira maior família das Angiospermas, mundialmente representada por 770 gêneros e mais de 19.500 espécies. No Brasil é a família mais representativa em número de espécies, encontrada em diferentes regiões brasileiras (LEWIS *et al.*, 2005; LEMOS, 2020).

O gênero *Inga* Mill. pertence à família Fabaceae, e compreende cerca de 300 espécies, cujo nome deriva da terminologia indígena anga ou inga, que na verdade significa semente envolvida (LIMA; SANTOS; LA PORTA, 2018; PENNINGTON, 1997;). O *Inga edulis* Mart., conhecido como ingá-cipó, é uma planta arbórea, nativa da América Tropical, amplamente cultivada pela população local por fornecer fruto comestível, madeira boa para lenha, sombra, e mais recentemente como componente de sistemas agroflorestais (FALCÃO; CLEMENT, 2000), cuja propagação é feita através das sementes (SOUZA *et al.*, 2010)

A floresta amazônica concentra uma das maiores biodiversidades de plantas produtoras de sementes do mundo. O desmatamento, a mineração e a expansão do agronegócio, são os principais fatores que ameaçam a preservação desse recurso. De acordo Andrade *et al.* (2015) o ingazeiro é um excelente exemplo de espécie apropriada para fins de reflorestamento, uma vez que “sua arquitetura foliar e capacidade de fixação biológica do nitrogênio atmosférico, tem se destacado em manejos consorciados nos sistemas agroflorestais (SAFs).”

A necessidade de conservação das florestas tropicais e o fortalecimento da política ambiental promoveram um aumento de demanda de sementes de espécies nativas (Carvalho *et al.*, 2006). No entanto, o sucesso dos programas de reflorestamento com o uso de espécies florestais nativas, para a reparação de áreas que foram modificadas, precisa lidar com o problema da escassa oferta de sementes e mudas com qualidade (COSTA *et al.*, 2018).

Entre as lacunas de conhecimentos sobre as espécies florestais nativas, as relacionadas à produção e tecnologia das sementes são as mais críticas, uma vez que se situam no início da cadeia produtiva (CALVI; FERRAZ, 2014). Para Kohama *et al.* (2006), a preservação da qualidade dessas sementes é uma técnica fundamental, sendo comumente realizada através da redução do seu conteúdo de água. Esse fato conduz à necessidade de secagem das sementes de algumas espécies, como forma adequada para o seu armazenamento seguro (MEDEIROS; EIRA, 2006; PARMEJANI, 2013).

As sementes possibilitam a conservação e perpetuação das espécies em diferentes condições ambientais, em estado de latência (quiescência) ou mesmo de dormência, apresentam taxas respiratórias reduzidas, e após a reidratação (embebição), caso a semente não apresente dormência, a taxa respiratória aumenta, ativando o processo germinativo (PEIXOTO; PIMENTA; REIS, 2009).

Em plantas que se propagam por meio de sementes, o período inicial do seu ciclo de vida, que compreende as fases de germinação e emergência, representa um período de grande dependência do seu conteúdo de água (PIANA *et al.*, 1994). E para que ocorra a germinação da semente, o teor de água, é considerado fator essencial, e uma vez que essa condição não é atendida, a semente não germinará (SILVA, 2014).

Se sabe pouco sobre a razão pela qual sementes de algumas espécies sobrevivem à remoção quase total do seu conteúdo de água, enquanto outras perdem a viabilidade ao serem desidratadas (MEDEIROS; EIRA, 2006). De acordo com Hong e Ellis (1996) a dessecação é necessária para que elas não morram assim que forem expostas às condições ambientes e ao armazenamento.

Roberts (1973) foi o primeiro a apontar uma classificação para o comportamento das sementes a serem submetidas ao processo de dessecação. Sendo para ele, as recalcitrantes, que toleram a desidratação entre 12-31%, e as ortodoxas podem ser desidratadas entre 2 e 5%. Posteriormente, surge uma nova categoria proposta por Ellis, Hong e Roberts (1990), introduzindo o termo intermediário para sementes que toleram a dessecação parcial (7% a 10% de umidade) e rapidamente perdem a viabilidade quando armazenado em baixas temperaturas (MAGISTRALI *et al.*, 2013).

Conhecer e preservar a fisiologia das sementes, permite otimizar a quantidade, velocidade e uniformidade da germinação e produzir mudas vigorosas de baixo custo (FLORIANO, 2004). Nesse sentido, a conservação das sementes, de forma geral, é fundamental, visto que mantém a qualidade das mesmas até que haja a necessidade de serem utilizadas para uma finalidade específica e na época desejada.

Objetivou-se com este trabalho estudar o efeito da dessecação na qualidade fisiológica das sementes de Ingá-cipó (*Inga edulis* Mart.).



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos gerais do gênero *Inga*

O gênero *Inga* Mill, que faz parte da subfamília Mimosoideae, é um grupo conhecido por possuir uma morfologia bastante uniforme. Foram descritas sete regiões como sendo áreas de ocorrência para esse gênero, das quais o Brasil (incluindo os estados litorâneos) detêm cerca de 144 das espécies conhecidas, além do sul da América Central, o oeste da América do Sul e Índias ocidentais, constituindo assim, os principais centros de diversidade do gênero (SOUZA, 2011; MATA, 2009).

Em trabalho sobre o gênero *Inga* Mill, na Floresta Nacional de Caxiuanã no Estado do Pará, Silva (2010) realizou a descrição taxonômica do gênero *Inga* “Arvores com ramos glabros ou pilosos. Folhas 1-7 pares de folíolos. Inflorescências em racemos, em umbelas, espiciformes ou captiliformes, axilares ou solitárias. Flores sésseis ou pediceladas. Cálice pequeno ou grande, tubular, curto-tubular, campanulado ou infundibuliforme, estriado ou não estriado. Estames longos ou curtos, tubo estaminal incluso ou exserto, filetes longos ou curtos. Ovário sésil ou estipitado, glabro ou piloso; raro pequeno disco nectarífero livre na base do ovário. Legumes nucóides, retos ou curvados, glabros ou pilosos; margem estreita ou não; faces comprimidas entre as sementes ou retas, com nervuras reticuladas ou lisas, raro lenticeladas, raro recobertas por margens expandidas. Sementes lanceoladas, oblongas, ovais, obovais ou largamente ovais”.

Segundo Figliolia e Kageyama (1994), os padrões relacionados à fenologia da maturação de frutos e sementes podem variar entre as espécies, uma vez que “existem espécies que florescem apenas um dia, e outras, cujo período de florescimento pode variar de um mês a um ano”. Desse modo, tal fato torna-se bastante importante para o manejo florestal e para os trabalhos de produção e criação de sementes híbridas.

De acordo com Falcão e Clement (2000), a floração e frutificação do Ingá iniciam-se aos três anos, apresentando “sementes negras, em número variável por fruto, revestidas por uma sarcotesta branca, flocosa, succulenta, adocicada e comestível, sendo sua germinação precoce, ocorrendo, às vezes, dentro do fruto”. O ponto de maturação fisiológica das sementes está

relacionado a transformações morfológicas e fisiológicas, como o aumento no tamanho, variação no teor de água e acúmulo de massa seca (MATA, 2009).

## 2.2 O Inga-cipó

O ingazeiro (*I. edulis*) possui uma série de sinônimos conhecidos, tais como: Ingá, Ingá-cipó, Ingá-vermelho, rabo-de-mico, Ingá-de-macaco, Inga-de-metro, Ingá-doce, Ingá-macarrão, Ingá-timbo (FLORA DO BRASIL, 2020). Segundo Abib (2017), o ingá-cipó é uma planta de “alta taxa germinativa, tolerante a secas curtas, e prospera em qualquer tipo de solo amazônico, desde o fértil ao ácido infértil, de ocorrência principalmente em capoeiras localizadas sobre solos de baixada, que durante período de cheia alagam-se facilmente”.

As características relacionadas a fenologia dos frutos é outro ponto importante, como foi constatado por Falcão e Clement (2000, p. 177), que afirmam que:

[...] os picos de frutificação ocorrem em abril, junho, setembro/ outubro, novembro/fevereiro. Os ingá-cipós de 3-4 anos produzem cerca de 20.000 a 100.000 flores (média de 50.000) e 200 a 800 frutos (média de 500). O vingamento dos frutos varia de 0,4 a 1,8%, com uma média geral de 1,1%. O peso dos frutos varia de 250 a 600 g (média de 470 g), contendo 22±4% de polpa comestível. A produção anual de frutos por árvore varia de 300 a 1.700 kg (média de 960 kg).

O ingá-cipó tem sido bastante utilizado em sistemas de integração com culturas perenes, principalmente café e cacau na região da Amazônia peruana, desde o início do século XIX, sendo muito utilizada ainda hoje como espécie que protege o solo e fornece sombra (Bahia, 2009). Pesquisas mais recentes mostraram que o ingá-cipó também é útil como adubo verde com sua alta produção de biomassa e ajuda no controle ervas daninhas e erosão no cultivo em becos e outros sistemas agroflorestais (LOJKA, 2005).

Está espécie também tem sido bastante utilizada na medicina popular para problemas intestinais e como anti-inflamatório (SILVA *et al.*, 2007). De acordo com Gonçalves *et al.* (2010, p. 15) alguns estudos sobre o perfil químico dessa planta revelaram “compostos fenólicos sendo estes o ácido gálico, catequina, epicatequina, miricetina-3-ramnopiranosídeo, quercetina-3- glucopiranosídeo e quercetina -3- ramnopiranosídeo”.

As vagens do ingá-cipó são amplamente comercializadas e consumidas como fruta fresca. Os frutos de baixa qualidade são consumidos pelo gado, porcos e aves, uma vez que as

proteínas contidas nas sementes conferem um enorme potencial como fonte de alimentação para animais (FLORES, 1997). A polpa que cobre as sementes é doce e macia, contém mais de 80% de água, é rica em vitaminas e contém muita energia, é geralmente consumida in natura, mas pode-se fazer suco e tem potencial para a produção de bebidas alcoólicas (LOJKA, 2010).

### 2.2.1 Teor de água das sementes

Entre os fatores que afetam a qualidade da semente, destacam-se o teor de água, a temperatura, a umidade relativa e o armazenamento (VIGGIANO, 2000). O teor de água da semente está diretamente relacionado aos vários aspectos da sua qualidade fisiológica, possuindo uma importância fundamental em testes oficiais de qualidade de lotes de sementes, sendo uma característica que atua sobre a maturação da semente, longevidade no armazenamento e capacidade germinativa (RAMOS *et al.*, 2000).

Conhecer essa característica permite a escolha dos procedimentos mais adequados para a colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento, o que possibilita a preservação da qualidade física, fisiológica e sanitária (NERY; CARVALHO; OLIVEIRA, 2004). De acordo com Marcos-Filho, Cícero e Silva (1987), a determinação dessa variante de forma periódica entre a colheita e o plantio permite a identificação de problemas durante as diferentes fases do processamento dos lotes.

Tratando-se de sementes recalcitrantes, a aferição do teor de água, torna-se mais essencial durante a secagem, observando até que ponto a semente pode perder umidade sem que isso afete a sua viabilidade e o seu vigor (GENTIL; FERREIRA, 2002). Uma vez que essa etapa não é atendida, a umidade em excesso ocasiona ou aumento da taxa respiratória e ação de microorganismos, provocando, desse modo o aumento da temperatura das sementes até a letalidade (DESAI; KOTTECHA; SALUNKHE, 1997; GARCIA; MORAES; LIMA, 2008).

Atualmente existem três formas de se caracterizar o grau de umidade: grau de umidade de segurança, o grau de umidade crítico e o teor letal de água para cada espécie. Segundo Garcia, Moraes e Lima (2008, p. 173):

[...] o grau de umidade de segurança corresponde à umidade que pode ser atingida com a secagem, sem prejuízos à viabilidade das sementes; o grau de umidade crítico refere-se ao grau de umidade no qual é detectado o início da perda de viabilidade; e o teor letal de água significa o limite abaixo do qual todas as sementes perdem a viabilidade.

A água contida nas sementes está associada a substâncias, com diferentes forças de atração, desde água presa quimicamente até a livre, dessa forma, as trocas de água dependem do gradiente de potencial hídrico do ambiente da semente. Quando há diferença entre essas pressões, estabelece-se um gradiente, gerando um fluxo de movimentação do vapor d'água do maior potencial hídrico para o menor, de modo que, para uma determinada umidade relativa do ar, sempre há um teor de água correspondente da semente (LOPES, 2008).

### 2.2.2 Tolerância a secagem de sementes recalcitrantes

A tolerância à dessecação pode ser definida como a capacidade de um organismo de tolerar a secagem e retomar o normalmente o funcionamento de seu metabolismo após a reidratação (ALPERT, 2000). Esta tolerância à dessecação é adquirida, pela maioria das sementes, durante a maturação e pode ser armazenada por vários anos sem grande perda de viabilidade (GROOT *et al.*, 2003).

De acordo com Roberts (1973) as sementes são classificadas, em relação ao comportamento para o armazenamento em: ortodoxas e recalcitrantes. As primeiras, são capazes de tolerar a secagem, logo, é possível armazená-las por longos períodos, sob condições de baixa umidade e, ainda assim, manter sua germinabilidade. Entretanto, as sementes recalcitrantes, não toleram a secagem, germinam imediatamente após a sua dispersão, que ocorre com alto teor de água, e, quando secas, são incapazes de germinar. Portanto, não são viáveis ao armazenamento. Por fim, Ellis, Hong e Roberts (1990) definiu a classificação das sementes intermediárias, que consistem em sementes que podem tolerar a desidratação até 7,0% a 10% de umidade e não toleram baixas temperaturas durante um tempo prolongado, portanto, podem ser armazenadas, mas por um prazo médio de tempo em ambientes bem definidos e controlados.

Bacchi (1961) afirma que as sementes de ingá cipó é, possivelmente, uma das mais sensíveis à perda de água, isto prejudica de forma significativa a sua germinação. Logo, o conhecimento dos teores de água crítico e letal de uma espécie é indispensável para o planejamento e a execução da secagem e do armazenamento das sementes, pois o teor de água é um fator determinante do comportamento das sementes recalcitrantes (BOVI, 2004).

Castro, Bradford e Hilhorst (2004) propõem que o termo “recalcitrante” abrange uma grande escala de tolerância à dessecação e de comportamento das sementes quanto ao armazenamento. Em situações extremas, o desenvolvimento da semente prossegue diretamente da maturação para a germinação, pulando a fase de desidratação, e, por vezes, com ocorrência

de viviparidade. Em outros casos, a semente tolera uma limitada desidratação, e pode ser armazenada até por meses, mas não pode ser seca ao equilíbrio com umidade relativa nem ser congelada.

Por fim, é válido ressaltar que os mecanismos fisiológicos e bioquímicos responsáveis pela intolerância à dessecação em espécies recalcitrantes ainda não estão completamente elucidados, o que dificulta o estabelecimento de métodos adequados ao armazenamento e conservação dessas sementes (COSTA, 2009).

### 3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-PA (01°28' S, 48°27' O). Os frutos foram comprados com produtores locais, na PA-150, (Figura 1A-B) e foram transportados até o laboratório de carro, para evitar queda na qualidade nas sementes. O beneficiamento iniciou no segundo dia após a compra. A polpa, que estava aderida as sementes, foi removida com auxílio de uma faca (Figura 1C). Posteriormente, as sementes foram lavadas em água corrente e secadas com papel toalha (Figura 1D).

Figura 1 - Fruto de Ingá-cipó adquirido com o produtor (A). Fruto aberto para retirada das sementes (B). Retirada da polpa aderida às sementes com auxílio de uma faca (C). Sementes limpas e secas para o plantio (D).



Fonte: os autores (2021).

Foram avaliados 5 tratamentos: tratamento 1 (sementes frescas); tratamento 2 (sementes que permaneceram no laboratório com temperatura de 22,8 °C e umidade relativa do ar de 79% por 24 horas); tratamento 3 (sementes que permaneceram em laboratório com temperatura de 22,8 °C e umidade relativa do ar de 79% por 48 horas); o tratamento 4 (após obtenção do tratamento 3 as sementes foram dessecadas a uma temperatura de 23 °C e umidade relativa do ar de 50% por 24 horas; tratamento 5 (após obtenção do tratamento 3 as sementes dessecadas a uma temperatura de 23°C e umidade relativa do ar de 50% por 48 horas).

Realizou-se a semeadura na horizontal, a uma profundidade de 1,5 cm, em vasos plásticos medindo 22 cm x 17 cm em substrato constituído de areia e serragem (1:1), previamente cozido em um tambor, em temperatura ambiente, por duas horas para reduzir a contaminação por microrganismos.

O experimento foi desenvolvido em condições de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar (mínima e máxima temperatura e umidade relativa do ar foram 22°C e 29°C, e 74% e 95%, respectivamente). Os vasos foram irrigados a cada dois dias durante o período de avaliação que durou 19 dias.

As seguintes avaliações foram realizadas:

**Teor de água da semente** – O teor de água das sementes foi determinado em 10 sementes individuais (HONG; ELLIS, 1996), em estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  durante 24h (BRASIL, 2009) e expresso na base úmida.

**Dias para o início da emergência** – Quantificou-se por meio da diferença do número de dias entre a semeadura e a emergência da primeira plântula.

**Índice de velocidade de emergência** – Efetuou-se contagens diárias do número de plântulas emersas durante o teste de emergência de acordo com procedimento proposto por Maguire (1962). A contagem das plântulas emersas foi efetuada até 19º dia após a semeadura. A plântula foi considerada emersa quando apresentou o epicótilo medindo 1 cm acima da superfície do substrato.

**Porcentagem de germinação, de sementes mortas e de plântulas anormais** - Após o 19º dia, o substrato foi lavado para determinar as porcentagens de germinação (plântulas normais), plântulas anormais e de sementes mortas de acordo com Brasil (2009). As plântulas normais foram fracionadas em caule, folha e raiz e colocadas para secar em estufa a 68° C por 48 horas e pesadas, após permanecerem em ambiente por 30 minutos.

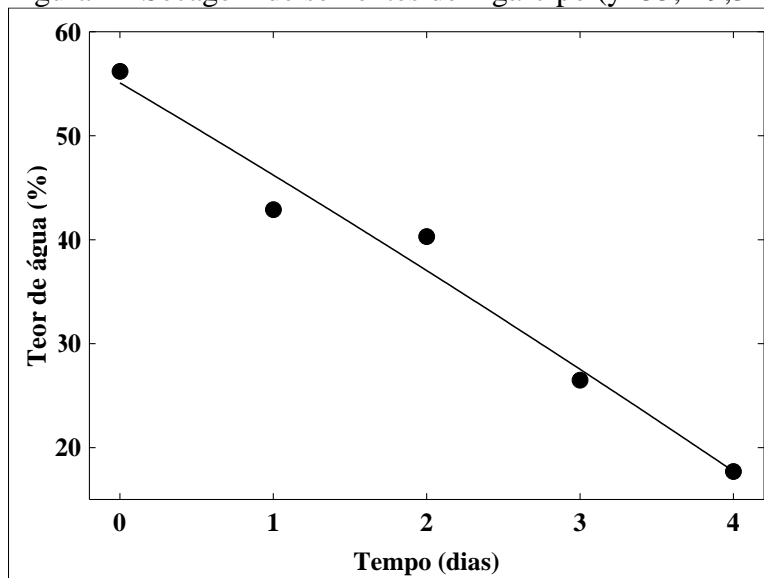
**Delineamento experimental e análise estatística** – O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Os dados foram submetidos ao teste de Levene para avaliar a homogeneidade das

variâncias (ZAR, 2016), não sendo necessário efetuar a transformação dos dados. Posteriormente foram submetidas a análise de variância por meio do software Statistica (STATSOFT, 2016), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sementes frescas de ingá-cipó apresentaram teor de água inicial superior a 50 %, valor semelhante aos que foram encontrados para *Inga uruguensis* hook et Am. (BILIA, MARCOS FILHO; NOVENBRE, 1998; BONJOVANI; BARBEDO, 2008). Verificou-se que, após 24 horas de secagem o teor de água das sementes sofreu um decréscimo acentuado, sendo reduzido a pouco mais de 40%. Em contrapartida, não houve grande variação após o segundo dia de secagem, obtendo-se, ainda, um valor próximo a 40% de teor de água. No terceiro e quarto dia, a dessecação das sementes promoveu a redução do teor de água para abaixo de 30% e 20%, respectivamente (Figura 2).

Figura 2 - Secagem de sementes de ingá-cipó ( $y=55,4-9,34x$ ;  $r^2= 0,97$ ) em função do tempo



Fonte: os autores (2021).

A redução do teor de água a valores abaixo do que a semente pode suportar, impacta negativamente a qualidade fisiológica e a germinação das sementes. Garcia, Moraes e Lima (2008) explicam que esse limite é conhecido como grau de umidade crítico e refere-se ao teor de água no qual é detectado o início da perda de viabilidade da semente. Quando iguais ou

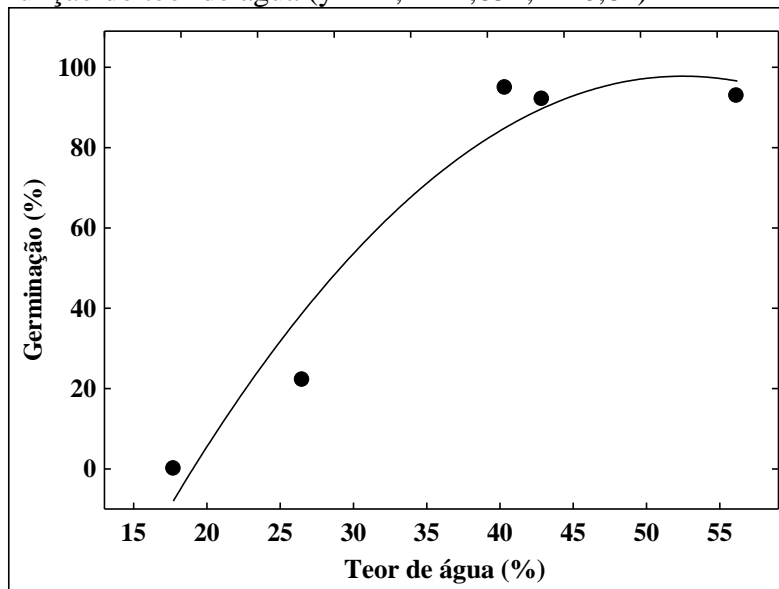


inferiores àqueles considerados letais, há perda total da viabilidade (HONG; ELLIS, 1996; SILVA *et al.*, 2012).

Por outro lado, a redução do teor de água das sementes até valores adequados é fundamental no sistema de produção, pois permite a preservação de sua qualidade fisiológica durante o armazenamento (GARCIA *et al.*, 2004). Foi constatado por Bilia, Marcos Filho e Novembre (1998) em sementes de *I. uruguensis* que o armazenamento foi possibilitado pela redução parcial do teor de água inicial de 58% para 49%, aumentando assim a taxa de germinação das sementes.

Os valores de umidade obtidos fornecem um direcionamento para a possibilidade de armazenamento destas sementes sem que elas tenham reduzida a qualidade fisiológica após um determinado período, como foi observado por Andrade *et al.* (2021) a relação direta entre o teor de umidade e o período de armazenamento de sementes de *Inga laurina* (SW.) Willd.

Figura 3 - Curva de germinação em sementes de ingá-cipó submetidas a dessecação em função do teor de água ( $y=-44,22+2,85x$ ;  $r^2=0,84$ )



Fonte: os autores (2021).

Em relação ao percentual de germinação de sementes de ingá-cipó (Figura 3), nota-se que a germinação é próxima de 100% quando o teor de água é superior a 55%. A alta taxa de germinação se mantém relativamente alta, mesmo com pequenas reduções do teor de água até, aproximadamente, 40%. Entretanto, quando o teor de água atinge valores menores a 40%, a germinação reduz drasticamente até ser nula. Este resultado indica que sementes de ingá-cipó

possui o comportamento recalcitrante no armazenamento, resultado que também foi observado por Neves (1994).

Tabela 1 – Teor de água (TA), dias para iniciar a emergência (DIE), índice de velocidade de emergência (IVE), germinação (G), sementes mortas (SM) e plântulas anormais (PA) em sementes de *Inga edulis* submetidas a secagem

TA (%)	DIE	E (%)	IVE	G	SM (%)	PA
56,2	4,50 a	95 a	3,142 a	93 a	5 a	2 a
42,9	6,75 b	92 a	2,558 b	92 a	3 a	5 a
40,3	5,75 ab	95 a	2,892 ab	95 a	4 a	1 a
26,5	10,25 c	20 b	0,341 c	22 b	77 b	1 a
17,7	*	**	*	**	100 c	**

Fonte: os autores (2021).

Médias seguidas da mesma letra não diferentes pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

\*Valor inexistente; \*\* Valor omitido da análise de variância por ser igual a zero.

A redução do Teor de água de 56,2% para 40,3% (Tabela 1), não afetou estatisticamente ( $p \geq 0,05$ ) os parâmetros emergência, germinação, sementes mortas e plântulas anormais. No entanto, observou-se que a partir de 26,5% de umidade, as sementes aproximaram-se do seu grau crítico de umidade, o que fica evidenciado pelo impacto nos parâmetros de número de dias para iniciar a emergência, índice de velocidade de emergência e germinação. Esta última apresentou percentual de 95% com o teor de água em valores entre 56,2% e 42,9%. Porém, quando abaixo desses valores, a semente apresentou uma perda progressiva do seu poder germinativo. Este resultado aproxima-se do que foi apurado por Bacchi (1961), que constatou que sementes de ingá-cipó permaneciam com a mesma porcentagem de germinação das sementes frescas, enquanto o teor de umidade era de 38,7 % ou mais.

É possível verificar na (Tabela 1) que as porcentagens de emergência, germinação e sementes mortas foram expressivamente afetados pela diminuição do teor de água a 26,5%. Esses resultados estão de acordo com o que foi apresentado por Bewley e Black (1994), que afirmam que quando a umidade atinge valores inferiores a 25%, ocorre um colapso no metabolismo da semente e a desorganização do sistema de membranas celulares.

Uma explicação para a perda da viabilidade das sementes pode ser encontrada na integridade dos sistemas membranas. Com o processo de deterioração, ocorre a lixiviação dos constituintes celulares das sementes devido à perda da integridade dos sistemas de membranas celulares (GONZALES; PAULA; VALERI, 2009). Desta forma, quando a água é removida

abaixo do limite suportado pela célula, pode ocorrer aumento da concentração de solutos, aceleração de reações degenerativas, desnaturação de proteínas e a perda da integridade das membranas (GARCIA *et al.*, 2004).

Tabela 2 – Teor de água (TA), massa seca do caule (MSC), massa seca da folha (MSF), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) em sementes de ingá-cipó submetidas a secagem

TA	MSC	MSF	MSR	MST
(%)	(g/plântula)			
56,2	2,872 a	3,782 a	2,664 a	9,319 a
42,9	2,992 a	3,853 a	2,665 a	9,509 a
40,3	2,823 a	4,019 a	2,404 a	9,246 a
26,5	2,245 b	0,198 b	0,319 b	0,762 b
17,7	**	**	**	**

Fonte: os autores (2021).

Médias seguidas da mesma letra não diferentes pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

\*\* Valor omitido da análise de variância por ser igual a zero.

Na (Tabela 2) foram analisados os parâmetros de massa seca do caule, massa seca da folha, massa seca da raiz e massa seca total, em relação ao teor de água das sementes. Até o valor de 40,3% não houve diferença estatística entre tratamentos para nenhum dos parâmetros avaliados. Porém, abaixo disso os valores apresentaram uma redução contínua.

O estudo da massa seca das plântulas é importante para a análise do vigor das sementes, além de servir para o estudo do comportamento de uma cultivar, considerando seus inúmeros processos fisiológicos. Para Siddique *et al.* (1990) maiores valores de massa seca, estão associados a um crescimento inicial rápido, o que indica que inicialmente a planta terá maior capacidade para realizar a fotossíntese e se estabelecerem em campo.

## **CONCLUSÃO**

Sementes de ingá-cipó apresentam sensibilidade a redução do teor de água, podendo ser classificadas como recalcitrantes no armazenamento, sendo necessário realizar sua semeadura logo após a aquisição dos frutos.

## REFERÊNCIAS

- ABIB, M.C.S. **Adubação verde com ingá (*Inga edulis*) em solo latossolo amarelo de quintais agroflorestais na Amazônia Central**. Dissertação (Mestrado) ---INPA, Manaus, 2017.
- ALPERT, P. The Discovery, scope and puzzle of desiccation tolerance in plants. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 151, p. 5-17, 2000.
- ANDRADE N. N.; ALVES E. U.; SILVA R. S.; MEDEIROS M. L. S.; RODRIGUES M. H. B. S.; SILVA M. J. Armazenamento de sementes de *Inga laurina* (SW.) Willd. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 24000-24013, 2021.
- BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. IX- Ingá. **Bragantia**, Campinas. v. 20, n. 35, p. 805-14. 1961.
- BAHIA, N. D. **Avaliação nutricional do desempenho de *Inga edulis* Mart. e *Rapanea ferruginea* (Ruiz e Pav.) Mez. implantadas em áreas alteradas por pastagens no município de Antonina – PR**. 2009. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2009.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Seeds; physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BILIA, D.A.C.; MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A.D.L.C. Conservação da qualidade fisiológica de sementes de Ingá uruguensis. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 48-54, 1998.
- BONJOVANI, M. R.; BARBEDO, C. J. Sementes recalcitrantes: intolerantes a baixas temperaturas? Embriões recalcitrantes de *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Penn. toleram temperatura sub-zero. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 345-356, 2008.
- BOVI, M. L. A.; MARTINS, C. C.; SPIERING, S. H. Desidratação de sementes de quatro lotes de pupunheira: efeitos sobre a germinação e o vigor. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 109-112, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 398 p.
- CALVI, G. P., FERRAZ, I. D. K. Levantamento das espécies florestais de interesse econômico e o cenário da produção de sementes e mudas na Amazônia Ocidental. **Informativo ABRATES**, v. 24, n. 2, 2014.

- CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 07-14, 2006.
- CASTRO, R.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. *In*: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 51-67, 2004.
- COSTA, M. A., CORDEIRO, E. S. S.; MARTINS, N. V. L.; ALVES, H. P. Seed quality evaluation by tetrazolium staining of *Parkia multijuga* Benth. **Agricultural Sciences**, v. 9, n. 5, p. 577-586, 2018.
- COSTA, C. J. **Armazenamento e Conservação de sementes de espécies do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. Documentos/Embrapa Cerrados, n. 265, 2009. 30 p.
- DESAI, B. B.; KOTTECHA, P. M.; SALUNKHE, D. K. **Seeds handbook Biology, Production, Processing and Storage**. 1 ed. New York: Basel, 1997. 627 p.
- ELLIS, R. H., HONG, T. D., & ROBERTS, H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal of Experimental Botany**, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990.
- FALCÃO, M. A.; CLEMENT, C. R. Fenologia e produtividade do ingá-cipó (*Inga edulis*) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Binagri, v. 30, n. 2, p. 173-180, 2000.
- FIGLIOLIA, M. B., KAGEYAMA, P. Y. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Am. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP. **Rev. Jnsr, Flor**, São Paulo, v. 6, p. 13-52, 1994.
- FLORIANO, E. P. Germinação e dormência de sementes florestais. **Caderno Didático**, n. 2. Santa Rosa, 2004. 19 p.
- FLORA DO BRASIL 2020** [em construção]. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 17 jul. 2021.
- FLORES S. P. **Cultivo de frutales nativos Amazónico** – Manual para el extensionista. TCA – Tratado de Cooperacion Amazonina. Lima, Peru, 1997.
- GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. Secagem de sementes. **Ciência Rural**, v. 34, p. 603-608, 2004.
- GARCIA, L. C.; MORAES, R. P.; LIMA, R. M. B. Determinação do grau crítico de umidade em sementes de *Cenostigma tocantinum* Ducke. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 172-176, 2008.
- GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Preparação das subamostras, temperatura e período de secagem na determinação do grau de umidade de sementes de Camu-Camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh), **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 62-69, 2002.

GONÇALVES, C. B. S.; SILVA, C. B.; CANDIDO, A. C. S. 2010. Visitantes florais de *Inga edulis* (Fabaceae-Mimosoideae), na região do Pantanal-passo do Lontra. *Visão Acadêmica* 11: 14-22.

GONZALES, J. L. S.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Albizia hassleri* (Chodat) Burkart. Fabaceae – Mimosoideae. **Revista Árvore**, v. 33, p. 625-634, 2009.

GROOT, S.P.C.; SOEDA, Y.; STOOPEN, G.; KONINGS, M.C.J.M.; GEEST, A.H.M. Gene expression during loss and regaining of stress tolerance at seed priming and drying. *In: NICOLAS, G.; BRADFORD, K. J.; COME, D.; PRITCHARD, H.W. The biology of seeds.* Wageningen: University & research. Holanda: PRI Bioscience, 2003, p. 279 - 287.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage behaviour.** Rome: International Plant Genetic Resources Institute (Technical Bulletin, 1), 1996. 55 p.

KOHAMA, S.; MALUF, A. M.; BILIA, D. A. C.; BARBEDO, C. J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p. 72-78, 2006.

LIMA, N. M.; SANTOS, V. N. C.; LA PORTA, F. A. Chemodiversity, Bioactivity and Chemosystematics of the Genus *Inga* (FABACEAE): A Brief Review. **Revista Virtual De Química.** Niteroi: Brazilian Chemical Soc, v. 10, n. 3, p. 459-473, 2018.

LEMOS, J. R. **Os percursos da botânica e suas descobertas.** Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B. D.; MACKINDER, B. A.; LOCK, J. M. **Legumes of the World.** Royal Botanic Gardens Kew. p. 577, 2005.

LOJKA B, PREININGER D, LOJKOVÁ J, BANOUT J & POLESNÝ Z. Biomass growth and farmer knowledge of *Inga edulis* in Peruvian Amazon. **Agricultura Tropica y Subtropica**, v. 38, p. 44–51, 2005.

LOJKA B, DUMAS L, PREININGER D, POLESNY Z, BANOUT J. The use and integration of *Inga edulis* in agroforestry systems in the Amazon: review article. **Agricultura Tropica et Subtropica.** V. 43, n. 4, p. 352-359, 2010.

LOPES, M. S. **Método de estufa para determinação do grau de umidade de sementes de arroz e soja.** 2008. 43 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2008.

MAGISTRALI, P.R.; JOSÉ, A.C.; FARIA, J.M.R.; GASPARIN, E. Physiological behavior of *Genipa americana* L. seeds regarding the capacity for desiccation and storage tolerance. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 4, p. 495-500, 2013.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, jan./fev. p. 176-177, 1962.

- MATA, M. F. **O gênero *Inga* (Leguminosae, Mimosoideae) no Nordeste do Brasil: Citogenética, taxonomia e tecnologia de sementes.** 2009. 183 p. Tese (Doutorado em Agronomia. Área de concentração: Tecnologia de semente). Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, 2009.
- MARCOS-FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes.** Piracicaba: FEALQ, 230 p, 1987.
- MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. **Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas.** Colombo: EMBRAPA, 13 p, 2006.
- NEVES, C. S. V. J. Sementes recalcitrantes: revisão de literatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 1459-1467, 1994.
- NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, L. M. Determinação do grau de umidade de sementes de ipê-docerrado *Tabebuia ochracea* ((Cham.) Standl.) pelos métodos de estufa e forno de microondas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, p. 1299-1305, 2004.
- PARMEJANI, R. S. **Avaliação da sensibilidade de sementes de pupunha à dessecação.** 2013. 48 p. Dissertação (Mestrado em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013.
- PENNINGTON, T.D. **The genus *Inga* Botany.** London, The Royal Botanic Gardens, Kew. 844 p, 1997.
- PEIXOTO, P. H. P. (Coord.); PIMENTA, M. R.; REIS, L. B. **Fisiologia vegetal: uma abordagem prática em multimídia – manual do aluno.** Juiz de Fora, MG: Instituto de Ciências Biológicas/Departamento de Botânica/UFJF/Produtora de Multimeios da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2009.
- PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; TILLMANN, M.A.A.; MINAMI, K. Disponibilidade hídrica e germinação de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 5, n. 3, p. 486-489. 1994.
- RAMOS, F. N.; SOUZA, A. F.; LOUREIRO, M. B.; CRUZ, A. P. M.; ANDRADE, A.C.S. Comparação entre métodos de secagem de *Parkia multijuga* Benth. (Leguminosae Mimosoideae). **Revista Árvore**, v. 24, n. 2, p. 175-179, 2000.
- ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Seed Technology**, v. 1, n. 3, p. 499-514, 1973.
- SIDDIQUE, K. H. M.; TENNANT, D.; PERRY, M. W.; BELFORT, R. K. Water use and water use efficiency of old and modern wheat cultivars in a Mediterranean type environment. **Aust. J. Agric. Res.** 41, 431-447, 1990.
- SILVA, K. B.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; SANTOS, S. S.; BARROSO, L. M. Tolerância a dessecação de sementes de *Cinnamomum zeylanicum* Ness. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 3, n. 33, p. 587-594, 2012.



SILVA, L. C. **Efeitos da temperatura no processo germinativo de sementes de *Acmella oleracea* [(I) r. k. jansen]**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2014.

SILVA, F. B. **A tribo ingeae Bentham (leguminosae - mimosoideae) na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil**. Dissertação (Pós-Graduação em Botânica Tropical. Área de concentração: Taxonomia Vegetal). Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2010.

SILVA, E. M., SOUZA, J. N. S.; ROGEZ, H.; REES, J. F.; LARONDELLE, Y. Antioxidant activities and polyphenolic contents of fifteen selected plant species from the Amazonian region. **Food Chemistry**, v. 101, p. 1012-1018, 2007.

SOUZA, P. F.; SILVA, G. H.; HENRIQUES, I. G. N., CAMPELO, G. J; ALVES, G. S. Atividade antifúngica de diferentes concentrações de extrato de alho em sementes de ingá (*Inga edulis*). **Revista Verde**, v. 5, n. 5, p. 8-13, 2010.

STATSOFT. **Statistica for windows**. 13.2. ed. Tulsa: StatSoft (General conventions and statistics), 2016.

VIGGIANO, J. R.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Sementes Online**, Pelotas, v.1, n.1, p. 6-10, 2000.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2016. 662 p.