

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

ANÁLISE ESTRUTURAL E GERMINAÇÃO DE
Inga laurina (Sw.) Willd.

MAIUME SPINDULA BORGES

São Mateus/ES

Setembro/2024

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

ANÁLISE ESTRUTURAL E GERMINAÇÃO DE
Inga laurina (Sw.) Willd.

MAIUME SPINDULA BORGES

Monografia de Conclusão de Curso
apresentada ao Departamento de
Ciências Agrárias e Biológicas da
Universidade Federal do Espírito
Santo, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Orientador: Dr^a. Elisa Mitsuko Aoyama

São Mateus/ES

Setembro/2024



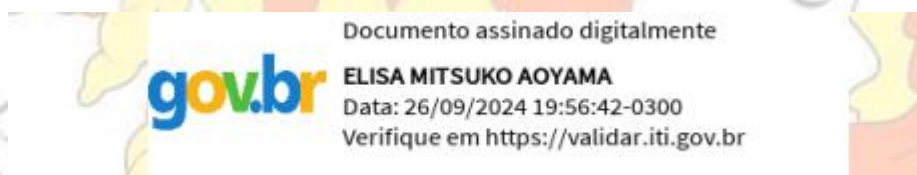
FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: MAIUME SPINDULA BORGES

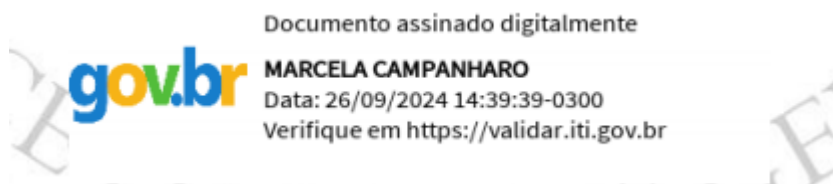
Título: **ANÁLISE ESTRUTURAL E GERMINAÇÃO DE Inga
laurina (Sw.) Willd.**

Monografia do Curso de Ciências Biológicas
(Bacharelado) Defendida e aprovada em 24/09/24

Com nota 8,50 (oito e cinco décimos) pela comissão julgadora:



Orientadora e presidente da Comissão Examinadora
Profa. Dra. Elisa Mitsuko Aoyama (Universidade Federal do Espírito Santo)



Examinador 1
Profa. Marcela Campanharo (Universidade Federal do Espírito Santo)



Documento assinado digitalmente

BRUNA LAYANNA CALIARI PAULUCIO SOUZA

Data: 25/09/2024 12:03:40-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador 2

Biol. Bruna Layanna Caliari Paulucio Souza (Centro Universitário Castelo Branco)

Centro Universitário Norte do Espírito Santo

Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540

São Mateus - ES

Sítio eletrônico: <http://www.ceunes.ufes.br>

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado nas horas mais difíceis e felizes da minha vida.

A minha prezada e querida orientadora Dra Elisa Mitsuko Aoyama pela sua dedicação, compreensão, paciência e incentivo.

Aos meus amigos e familiares por estarem ao meu lado, me ajudando a me sentir mais leve e confiante em meio a tantas preocupações.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada!

SUMÁRIO

SUMÁRIO DE FIGURAS	viii
SUMÁRIO DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Local de execução de experimento.....	15
3.2 Coleta dos frutos.....	15
3.3 Parâmetros morfológicos dos frutos	16
3.4 Parâmetros morfológicos das sementes	16
3.5 Montagem do Experimento	16
3.6 Análise Estatística.....	17
4. Resultados & Discussão	18
4.1 Análise morfológica e biométrica dos frutos.....	18
4.2 Análise morfológica e biométrica das sementes.....	19
4.3 Desenvolvimento pós-seminal e morfologia das plântulas	21
4.4 Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de <i>Inga laurina</i>	26
5. CONCLUSÃO.....	36
6. REFERÊNCIAS	31

SUMÁRIO DE FIGURAS

Figura 1: Extração manual das sementes (A); Separação dos frutos danificados por fungos e insetos (B). Fonte: Autor (2024).	16
Figura 2: Montagem do experimento de pós-seminal (B) Montagem do experimento de profundidade de semeadura nas profundidades 0, 2, 4, 6, 8 cm (B e C). Fonte: Autor (2024). .	17
Figura 3: Aspecto morfológico de frutos de <i>I. laurina</i> (Sw.) Willd. Frutos não apresentam uniformidade em relação ao tamanho. Fonte: Autor (2024).....	19
Figura 4: Aspectos morfológicos de fruto de <i>I. laurina</i> (Sw.) Willd, evidencia de pedúnculo lenhoso (A); aspecto interno de fruto (B). Fonte: Autor (2024).....	19
Figura 5: Aspectos morfológico de fruto de <i>I. laurina</i> (Sw.) Willd, evidenciando a quantidade de sementes por fruto (A); sarcotesta branca flocosa bem desenvolvida (B); morfologia externa de semente (C); morfologia interna da semente de <i>I. laurina</i> (D). Fonte: Autor (2024).	21
Figura 6: Aspectos morfológicos de semente de <i>I. laurina</i> (Sw.) Willd, evidenciando poliembrionia, formação de duas ou mais plântulas. Fonte: Autor (2024).	22
Figura 7: Sementes de <i>Inga laurina</i> evidenciando ruptura de tegumento (A e B); protrusão da primeira plúmula (C). Fonte: Autor (2024).....	23
Figura 8: Aspectos morfológicos de semente de <i>I. laurina</i> (Sw.) Willd. Raiz primária alongada e crescimento do epicótilo (A, B); desenvolvimento do hipocótilo e raízes secundárias (C, D). Fonte: Autor (2024).....	24
Figura 9: Aspectos morfológicos de plântulas de <i>I. laurina</i> (Sw.) Willd, desenvolvimento do epicótilo longo, ereto, cilíndrico de coloração verde (A); plântulas com nervuras evidentes, coloração verde, pecíolo alado com presença de estipulas (B). Fonte: Autor (2024).	24
Figura 10: Aspectos morfológicos de plântulas de <i>I. laurina</i> (Sw.) Willd, transição das folhas primárias (A); desenvolvimento dos eófilos (B). Fonte: Autor (2024).	25
Figura 11: Aspectos morfológicos de plantas jovens de <i>I. Laurina</i> (Sw.) Willd. Raiz do tipo pivotante, eófilos bifoliales de coloração verde escura, pecíolo alado (A); hipocótilo longo, herbáceo, com coloração creme, e os cotilédones, de formato oblongo e textura carnosa (B); o epicótilo cilíndrico, eófilos textura coriácea bifoliolares, de coloração verde escura, pecíolo alado e glabro (9); uniformidade morfológica ate o 30º dia (D). Fonte: Autor (2024).	26
Figura 12: Aspecto morfológico de sementes de <i>I. laurina</i> (Sw.) Willd. Semente com ruptura de tegumento em superfície (A); evidencia da raiz exposta na profundidade de semeadura 0. Fonte: Autor (2024).....	27
Figura 13: Emergência de plântulas de <i>I. laurina</i> (Sw.) Willd. em diferentes profundidade de semeadura ao final do experimento. Fonte: Autor (2024).....	36

SUMÁRIO DE TABELAS

Tabela 1: Estatística descritiva do comprimento, largura e espessura (cm) de frutos de <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd. Fonte: Autor (2024).....	18
Tabela 2: Valores médios de comprimento, largura, espessura, massa fresca e número de semente de <i>I. laurina</i> (Sw.) Willd. Fonte: Autor (2024).....	20
Tabela 3: Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de <i>I. laurina</i> (Sw.) Willd. Fonte: Autor (2024).....	28
Tabela 4: Efeito da profundidade de semeadura no número de plântulas emergidas de <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd., e suas respectivas observações. Fonte: Autor (2024).....	29

RESUMO

Nesse trabalho o objetivo foi analisar a morfologia, biometria e desenvolvimento pós-seminal dos frutos, sementes e plântulas de *Inga laurina* (Sw.) Willd. e o efeito da profundidade de semeadura na emergência das plântulas. Os frutos de *I. laurina* são legumes indeiscentes com 79,82 a 21,91 mm de comprimento, 24,06 a 13,71 mm de espessura e 27,78 a 14,97 mm de largura. Os frutos apresentam coloração verde quando imaturos e amarelada na maturidade, com textura suculenta e superfície lisa. Os frutos não são uniformes e isso se deve a diversidade morfológica comum da família Fabaceae, na qual este fruto é típico. As sementes de *I. laurina* são consideradas recalcitrantes, não toleram desidratação e delebitam-se rapidamente em condições controladas. Elas medem de 22,56 a 9,86 mm de comprimento, de 23,12 a 5,44 mm de largura, e de 19,58 a 5,46 mm de espessura. A sarcotesta branca, flocosa e adocicada é uma característica marcante dessas sementes. O embrião possui cotilédones plano-convexos, verdes, com eixo hipocótilo-radícula curto e reto. A raiz principal é do tipo pivotante, com raízes secundárias curtas e finas. A germinação é do tipo semi-hipógea, com o tegumento aderido aos cotilédones no início do crescimento da plântula. Algumas sementes apresentam viviparidade, germinando ainda dentro do fruto. A presença de poliembriõnia, ou seja, múltiplos embriões na mesma semente é uma característica relevante de *I. laurina*, ocorrendo como estratégia para aumentar a sobrevivência diante da predação. No entanto, essa característica pode resultar em competição entre plântulas devido ao compartilhamento de reservas nutricionais. Durante o desenvolvimento pós-seminal, a embebição das sementes ocorre no segundo dia, seguida pela protrusão da raiz primária ao terceiro dia e pelo crescimento do epicótilo nos dias seguintes. Aos 30 dias após a semeadura, 70% das sementes apresentam plântulas jovens desenvolvidas. Os resultados indicaram que a profundidade de semeadura afeta significativamente a emergência das plântulas de *I. laurina*. A profundidade de 2 cm favoreceu a maior taxa de emergência, enquanto profundidades superiores a 7 cm resultaram em menor vigor devido ao maior gasto energético para a plântula emergir. Sementes semeadas na superfície apresentaram menor velocidade de emergência, possivelmente pela exposição do sistema radicular a danos físicos e climáticos. A manutenção da umidade durante a germinação mostrou-se crucial para o sucesso germinativo, uma vez que a água atua como agente estimulador e controlador, promovendo o aumento do volume do embrião e a penetração de oxigênio. A profundidade de semeadura adequada é importante para maximizar a emergência e o vigor inicial das plântulas de *I. laurina*, com implicações diretas na produção de mudas utilizadas em reflorestamento e recuperação ambiental. Além disso, a análise morfológica e biométrica dos frutos e sementes fornece dados essenciais para a identificação e conservação da espécie, reforçando seu valor em estratégias de manejo ecológico e restauração de áreas degradadas. A profundidade de semeadura e o tipo de substrato são fatores críticos que influenciam a germinação e o desenvolvimento das plântulas, destacando a necessidade de condições ideais para promover a sobrevivência e o crescimento eficiente das plantas em ambientes naturais e controlados.

Palavras chaves: *Inga laurina*, plântulas, germinação, profundidade de semeadura, poliembriõnia, recuperação ambiental.

ABSTRACT

This study investigated the morphology, biometry and post-seminal development of fruits, seeds and seedlings of *Inga laurina* (Sw.) Willd., as well as evaluated the effect of sowing depth on seedling emergence. The fruits of *I. laurina* are described as indehiscent legumes, ranging from 79.82 to 21.91 mm in length, 24.06 to 13.71 mm in thickness and 27.78 to 14.97 mm in width. The fruits are green when immature and yellowish at maturity, with a juicy texture and smooth surface. The lack of uniformity in the fruits reflects the morphological diversity common in the Fabaceae family, of which this fruit is typical. The seeds of *I. laurina* are considered recalcitrant, not tolerating dehydration and decomposing quickly under controlled conditions. They measure 22.56 to 9.86 mm in length, 23.12 to 5.44 mm in width, and 19.58 to 5.46 mm in thickness. The white, flaky, and sweet sarcotesta is a striking characteristic of these seeds. The embryo has plano-convex, green cotyledons with a short, straight hypocotyl-radicle axis. The main root is of the taproot type, with short, thin secondary roots. Germination is semi-hypogeal, with the seed coat attached to the cotyledons at the beginning of seedling growth. Some seeds exhibit viviparity, germinating while still inside the fruit. The presence of polyembryony, i.e., multiple embryos in the same seed, is a relevant characteristic of *I. laurina*, occurring as a strategy to increase survival in the face of predation. However, this characteristic can result in competition between seedlings due to the sharing of nutritional reserves. During post-seminal development, seed imbibition occurs on the second day, followed by primary root protrusion on the third day and epicotyl growth in the following days. At 30 days after sowing, 70% of the seeds had developed young seedlings. The results indicated that sowing depth significantly affects seedling emergence of *I. laurina*. A depth of 2 cm favored the highest emergence rate, while depths greater than 7 cm resulted in lower vigor due to the greater energy expenditure for the seedling to emerge. Seeds sown on the surface showed a slower emergence speed, possibly due to the exposure of the root system to physical and climatic damage. Maintaining moisture during germination proved to be crucial for germination success, since water acts as a stimulating and controlling agent, promoting the increase in embryo volume and oxygen penetration. This study demonstrates the importance of adequate seeding depth to maximize emergence and initial vigor of *I. laurina* seedlings, with direct implications for reforestation and environmental recovery projects. In addition, morphological and biometric analysis of fruits and seeds provides essential data for the identification and conservation of the species, reinforcing its value in ecological management strategies and restoration of degraded areas. Sowing depth and substrate type are critical factors that influence germination and seedling development, highlighting the need for optimal conditions to promote survival and efficient growth of plants in natural and controlled environments.

Key words: *Inga laurina*, seedlings, germination, seeding depth, polyembryony, environmental recovery.

1. INTRODUÇÃO

A família Fabaceae Lindl. é uma das maiores e mais diversas famílias botânicas do mundo, compreendendo cerca de 755 gêneros e aproximadamente 19.500 espécies, ocupando a terceira posição entre as maiores famílias de plantas com flores (LEWIS *et al.*, 2005; LPWG, 2017). No Brasil, Fabaceae é particularmente notável, com 2.846 espécies oficialmente reconhecidas e distribuídas em 222 gêneros, dos quais 1.540 são endêmicos, ou seja, ocorrem exclusivamente no território brasileiro (BFG, 2015). Reconhecida como a família botânica mais expressiva em termos de biodiversidade no Brasil, Fabaceae está presente em todos os biomas do país, com maior concentração no Cerrado, seguido pela Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal. Essa ampla distribuição reflete a adaptabilidade e a importância ecológica da família, que desempenha papéis fundamentais na manutenção e recuperação dos ecossistemas (FLORA DO BRASIL, 2024).

Fabaceae é subdividida em seis subfamílias: Caesalpinioideae, Cercidoideae, Detarioideae, Dialioideae, Duparquetioideae e Papilionoideae (LPWG, 2017). Anteriormente, algumas dessas subfamílias eram classificadas como tribos ou gêneros pertencentes à Caesalpinioideae, mas foram recentemente propostas como subfamílias distintas (LEWIS *et al.*, 2005; LPWG, 2017). Dentro dessa vasta diversidade, o gênero *Inga*, que pertence à subfamília Caesalpinioideae, destaca-se como um dos maiores, com aproximadamente 300 espécies distribuídas amplamente nas regiões tropicais e subtropicais das Américas (PENNINGTON, 1997). As espécies de *Inga* são popularmente conhecidas por vários nomes, como ingá-branco, ingá-de-macaco, ingá-mirim, e possuem ampla distribuição no Brasil, do Norte ao Sul, ocupando diversas formações vegetais (LORENZI, 2002).

Morfologicamente, as espécies do gênero *Inga* apresentam notável uniformidade, com porte arbóreo, que pode alcançar até 40 metros de altura, folhas compostas paripinadas e nectários foliares entre folíolos, adaptadas a diferentes condições ambientais. Os frutos são do tipo legume, geralmente indeiscentes, contendo sementes cobertas por uma sarcotesta adocicada que atrai tanto humanos quanto a fauna local. A propagação ocorre por sementes com germinação semi-hipógea, e algumas espécies, como *Inga laurina* (Sw.) Willd, podem apresentar viviparidade, onde as sementes começam a germinar ainda presas a planta-mãe (OLIVEIRA e BELTRATI,

1992; PENNINGTON e FERNANDES, 1998).

Inga laurina é uma espécie amplamente distribuída desde a América Central até o Sul do Brasil, sendo encontrada em diversos ecossistemas (FILIARDIL *et al.*, 2007). Os nomes populares variam conforme a região, como ingá-branco (Goiás e Paraná), ingá-chichica (Norte), ingá-da-praia (Espírito Santo) e ingá-mirim (Mato Grosso) (GARCIA e FERNANDES, 2013). Essa árvore, que atinge de 10 a 20 metros de altura, possui folhas opostas e frutos leguminosos com sementes envoltas por uma polpa branca e suculenta, de sabor agradável e refrescante (MARCGRAV *et al.*, 1942). Os frutos de *I. laurina* possuem composição de cerca de 41% de polpa, 39% de casca e 20% de semente, e as suas sementes apresentam poliembrionia, característica que favorece a propagação da espécie, com taxa de germinação elevada entre 70% e 80% aproximadamente quinze dias após a semeadura (OLIVEIRA, 2019).

As espécies do gênero *Inga* desempenham papéis ecológicos vitais, especialmente na reabilitação de florestas, recuperação de áreas degradadas, estabilização de solos ácidos e na medicina tradicional. Suas características, como fixação biológica de nitrogênio, sendo valiosas para arborização urbana e projetos de reflorestamento, onde contribuem significativamente para a melhoria da qualidade do solo e para manutenção da biodiversidade (FELICIANO *et al.*, 2007; ALMEIDA *et al.*, 2013). Além disso, as sementes e a polpa dos frutos são apreciadas pela fauna local e as aves que se alimentam desses frutos que desempenham papel crucial na dispersão das sementes, ajudando na regeneração natural das florestas (OLIVEIRA e BELTRATI, 1993; MACEDO *et al.*, 2007; LEÃO *et al.*, 2012).

A análise morfológica dos frutos, sementes e plântulas de *Inga* é essencial para a identificação de espécies, auxilia em projetos de conservação e reflorestamento. A escolha adequada do substrato e a profundidade de semeadura são fatores críticos que influenciam a germinação e o desenvolvimento inicial das mudas, especialmente em fases sensíveis aos estresse hídrico. Estudos sobre esses fatores são fundamentais para otimizar a propagação de mudas e garantir o sucesso dos programas de recuperação ambiental (DUTRA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2008). Diante disso, o objetivo nesse estudo foi caracterizar a morfologia dos frutos, sementes e o crescimento inicial das plântulas de *Inga laurina* (Sw) Will, em diferentes profundidades de semeadura.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Caracterizar a morfologia dos frutos, sementes e crescimento inicial de plântulas de *Inga laurina* (Sw) Will., em resposta a diferentes profundidades.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a morfologia de frutos e sementes;
- Avaliar o potencial germinativo das sementes e o desenvolvimento pós-seminal da espécie;
- Avaliar o potencial germinativo em várias profundidades;
- Determinar a profundidade mais adequada à produção de mudas da espécie.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de execução de experimento

Os ensaios foram conduzidos no laboratório de Botânica Estrutural, pertencente a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), localizada no município de São Mateus - ES. O clima do município é categorizado como tropical úmido, com inverno marcado pela estiagem e as maiores chuvas concentradas durante o verão, conforme a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2014).

3.2 Coleta dos frutos

No período de agosto/setembro de 2023, foram colhidos frutos maduros de *I. laurina*, com coloração amarelada. Esses frutos foram obtidos de árvores selecionadas aleatoriamente no Campus da UFES de São Mateus, localizado a -18.674908120400943 de latitude e -39.86232536309495 de longitude.

Após a colheita, os frutos foram encaminhados para o Laboratório de Botânica Estrutural e armazenados em câmara fria a 5°C, utilizando embalagens plásticas para preservar sua qualidade até o momento da análise. As sementes de *I. laurina* foram cuidadosamente acondicionadas em recipientes plásticos para evitar a interação com a umidade ambiente.

As sementes foram retiradas dos frutos manualmente (Figura 1A) e posteriormente as sementes foram lavadas em água corrente para a limpeza e homogeneização do material. Durante esse processo, foram removidas as sementes mal-formadas ou danificadas por insetos ou fungos (Figura 1B).



Figura 1: Extração manual das sementes (A); Separação dos frutos danificados por fungos e insetos (B). Fonte: Autor (2024).

3.3 Parâmetros morfológicos dos frutos

Para as análises morfológicas e biométricas, foram aleatoriamente selecionados 100 frutos maduros, visando examinar diversos parâmetros, tais como tipo, forma, cor, dimensões (comprimento, largura, espessura), superfície, deiscência, natureza do pericarpo (seco ou carnosos) Lima (1985).

A mensuração dos frutos foi realizada utilizando um paquímetro digital de precisão de 0,1mm, enquanto a massa foi registrada por meio de uma balança de precisão com uma precisão de 0,001 g, seguindo a metodologia proposta por Carmona *et al.* (1994).

3.4 Parâmetros morfológicos das sementes

Para as análises morfológicas e biométricas, foram selecionadas 100 sementes aleatoriamente e determinando-se o número de sementes por frutos. A mensuração das sementes foi realizada utilizando um paquímetro digital de precisão de 0,1mm, dois quais examinaram (comprimento, largura e espessura), enquanto a massa fresca foi registrada por meio de uma balança de precisão com uma precisão de 0,001 g. As sementes foram retiradas dos frutos e, em seguida, lavadas em água corrente para a remoção da sarcotesta, conforme a metodologia proposta por Carmona *et al.* (1994).

A caracterização morfológica foi conduzida por meio de comparação com a literatura especializada, segundo Barroso *et al.* (1999). Durante esse processo, foram observadas e descritas as características morfológicas externas, incluindo cor, textura e consistência dos tegumentos, forma e bordo, posição do hilo e da micrópila, rafe, bem como outras estruturas presentes. Além disso, as características morfológicas internas, como o embrião (cotilédones, eixo hipocótilo-radícula e plúmula), foram minuciosamente analisadas, proporcionando uma compreensão abrangente das sementes de *Inga laurina*.

3.5 Montagem do Experimento

Para avaliar a germinação das sementes e monitorar o desenvolvimento pós-seminal, foram conduzidos testes em bandejas e copos de poliestireno, utilizando areia lavada como substrato. Para a descrição do desenvolvimento pós-seminal, bandejas plásticas com dimensões de 37,0 x 29,0 x 7,5 cm (comprimento, largura e profundidade, respectivamente) foram utilizadas, contendo o total de 30 sementes, sem tratamento pré-germinativo e empregando areia lavada como substrato.

Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em local aberto até a conclusão do processo germinativo (Figura 2A). Foram realizadas observações diárias, durante o período de 30 dias, registrando-se a data da realização do teste e do início da germinação, acompanhando e descrevendo o desenvolvimento das plântulas e plantas jovens. Idade dessas plantas jovens?

Diferentes profundidades de semeadura foram avaliadas, incluindo 0, 2, 4, 6 e 8 cm, totalizando cinco tratamentos. Foram utilizados 20 copos plásticos com capacidade de 700 mL. Cada copo recebeu uma semente e constituiu um tratamento (Figuras 2B e C).

Tanto para o pós-seminal, quanto para o teste de profundidade, irrigações manuais diárias foram realizadas, adicionando 100 mL de água. O índice de velocidade de emergência (IVE) foi determinado contando diariamente o número de plântulas que emergiram ao longo de 30 dias (Maguire, 1962). Devido à natureza poliembriônica da semente, todas as plântulas produzidas em cada repetição foram contadas.

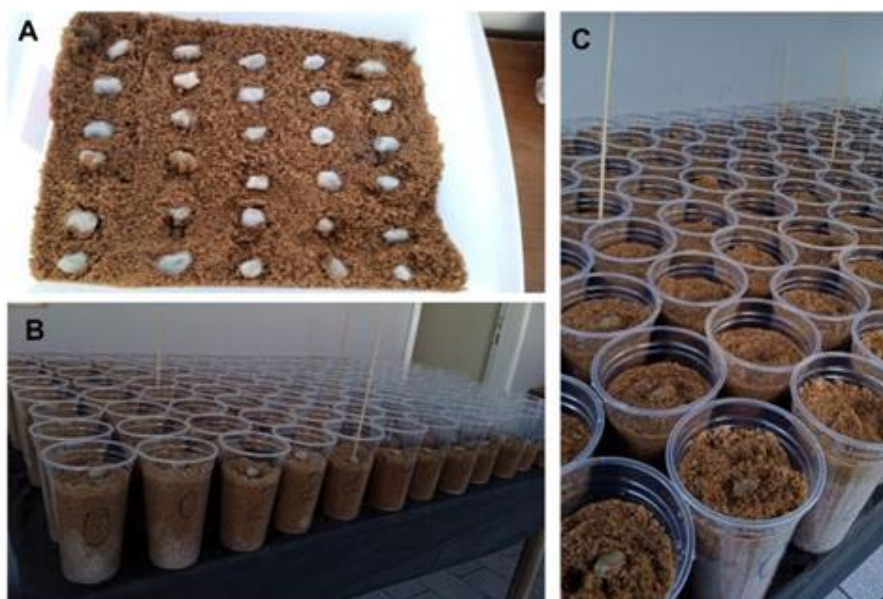


Figura 2: Montagem do experimento de pós-seminal (A) Montagem do experimento de profundidade de semeadura 0, 2, 4, 6, 8 cm (B e C). Fonte: Autor (2024).

3.6 Análise Estatística

Para avaliação dos dados biométricos e de germinação foi utilizado a estatística descritiva para obter o desvio padrão entre as médias obtidas por meio do software JAMOVI.

4. Resultados e Discussão

4.1 Análise morfológica e biométrica dos frutos

O fruto da *Inga laurina* é um legume, indeiscente, séssil, possui 79,82 a 21,91 mm ($51,3 \pm 13,7$) de comprimento, 24,06 a 13,71 mm ($20,2 \pm 3,9$) de espessura e 27,78 a 14,97 mm ($23,9 \pm 2,06$) de largura. O legume é o tipo de fruto típico das espécies da família Fabaceae, uma vez que é o tipo de fruto mais encontrado nas três subfamílias das Leguminosae, ocorrendo diversidade morfológica com variação principalmente nas formas de deiscência, na configuração e ornamentação do pericarpo, na ausência ou presença de septos, como também no número de sementes (Barroso *et al.* 1999; Souza, 2003).

Os dados morfométricos relativos aos frutos de *I. laurina* encontram-se listados na (Tabela 1).

Tabela 1: Estatística descritiva do comprimento, largura e espessura (mm) de frutos de *I. laurina* (Sw.) Willd. Fonte: Autor (2024).

Estatística Descritiva			
	Comprimento	Espessura	Largura
N	100	100	100
Média	51,3	20,2	23,9
Mediana	51,0	20,0	23,9
Moda	21,9	15,7	21,8
Desvio-padrão	13,7	3,9	2,06
Variância	18,7	15,2	4,23
Amplitude	57,9	36,5	13,6

^a existe mais de uma moda, apenas a primeira é apresentada

Os frutos não apresentam uniformidade quanto ao tamanho (Figura 3A), apresenta-se cor verde quando imaturo e amarelada quando maduro, textura succulenta, superfície lisa, com afinamento tanto da base, como da extremidade, sendo arredondada e bordo do fruto é ondulado. Mudanças na coloração de frutos durante o processo de maturação foram registradas em algumas espécies de Fabaceae, a *Mimosa caesalpinifolia* Benth (ALVES *et al.*, 2005).

Nem sempre a mudança de coloração é referência na identificação do estágio de colheita, como o caso do *Tabebuia chrysostricha* (Bignoniaceae), em todos os estádios de colheita os frutos apresentam coloração amarelo amarronzado (MARTINS *et al.*, 2008).



Figura 3: Aspectos morfológicos de frutos de *I. laurina* (Sw.) Willd. Frutos não apresentam uniformidade quanto ao tamanho. Fonte: Autor (2024).

O pedúnculo é consistente e lenhoso (Figura 4A), já o epicarpo, mesocarpo e endocarpo são distintos, no qual o epicarpo desprende-se completamente da semente, deixando apenas as porções fibrosas (Figura 4B). O endocarpo é aderido à semente. O estudo da biometria dos frutos é de grande importância, podendo fornecer informações que podem diferenciar espécies pertencentes ao mesmo gênero (SANTOS, 2007).

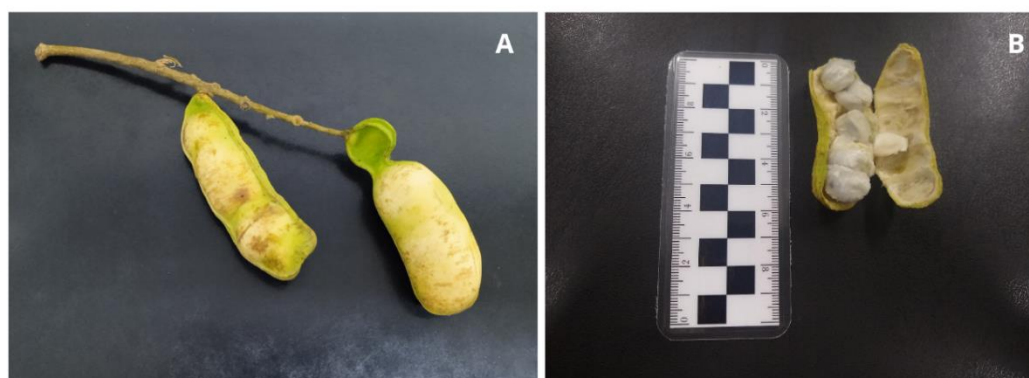


Figura 4: Aspectos morfológicos de fruto de *I. laurina* (Sw.) Willd. Evidência de pedúnculo lenhoso (A); aspecto interno de fruto (B). Fonte: Autor (2024).

4.2 Análise morfológica e biométrica das sementes

As sementes de *Inga laurina* são consideradas recalcitrantes (BILIA *et al.*, 2003) no qual não toleram desidratação e não se conservam por longos períodos (MATA, 2009), medindo entre 22,56 a 9,86 mm de comprimento ($17,8 \pm 3,31$), de 23,12 a 5,44 mm de largura ($12,40 \pm 3,94$), possuem espessura de 19,58 a 5,46 mm ($8,93 \pm 2,00$) e pesam de 2,05 a 0,01 g (960 ± 503), Tabela 2.

Tabela 2: Valores médios de comprimento, largura, espessura (mm) massa fresca (g) e número de semente de *I. laurina* (Sw.) Willd. Fonte: Autor (2024).

Estatística Descritiva	Quantidade de Semente	Largura	Comprimento	Espessura	Massa
N	100	100	100	100	100
Média	2.96	12.4	17.8	8.93	960
Mediana	3.00	11.2	19.0	8.66	1.04
Moda	2.00	10.4	18.4	9.36	1.02
Desvio-padrão	1.20	3.94	3.31	2.00	503
Variância	1.43	15.5	10.9	04.01	253
Amplitude	6	17.7	13.5	14.8	2.04

O tamanho das sementes possui influência no vigor das mudas geradas. Acredita-se que ao descartar as sementes de menor tamanho, é possível aprimorar a qualidade das mudas produzidas (Ferreira, 1989). Suas sementes possuem forma obvada podendo variar para oblonga, com coloração verde escuro (Figura 5A), textura lisa e brilhosa, coberta por uma sarcotesta branca flocosa bem desenvolvida, adocicada e comestível (Figura 5B). A sarcotesta é uma característica das sementes de *Inga* (OLIVEIRA e BELTRATI, 1992).

O embrião apresentou cotilédones plano-convexos, verdes (Figura 5C), dispostos paralelamente ao eixo hipocótilo-radícula que é reto, curto, fica na parte interna entre os cotilédones, com a plúmula rudimentar. Apresenta raiz principal do tipo pivotante, de coloração branca, com presença de raízes secundárias curtas e finas, os cotilédones em número de dois são oblongos de coloração verde, textura carnososa. O epicótilo é verde-claro, com pelos distribuídos em toda a sua extensão (Figura 5D).

As sementes de ingá não podem ser armazenadas por longos períodos, pois mesmo em condições controladas, sua capacidade de germinação se deteriora rapidamente (BARBEDO e CÍCERO, 2000). Nesse contexto, foi observada a dificuldade de preservação de sementes da espécie *Inga*, incluindo jaguarundi (*Inga punctata* Willd), ingá do rio (*Inga vera* Willd.), ingá banana (*Inga spuria* (H. et B.) Willd) (PRITCHARD *et al.*, 1995), ingá do brejo - *Inga uruguensis* Hook. & Arn. (LORENZI, 2008), *Inga edulis* (Vell) Mart. Ex) Benth. (CASTRO e KRUG, 1951), ingá - *Inga* sp. (BACCHI, 1961).

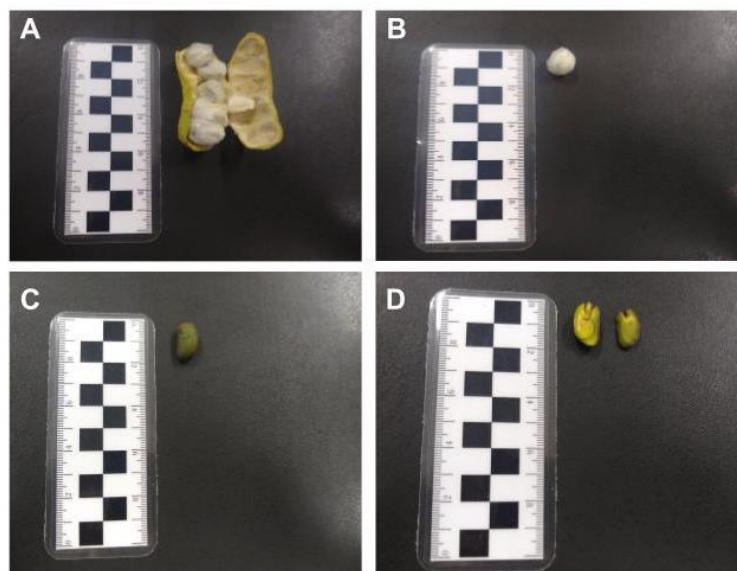


Figura 5: Aspectos morfológicos de fruto de *I. laurina* (Sw.) Willd., evidenciando a quantidade de sementes por fruto (A); sarcotesta branca flocosa bem desenvolvida (B); morfologia externa de semente (C); morfologia interna da semente de *Inga laurina* (D). Fonte: Autor (2024).

4.3 Desenvolvimento pós-seminal e morfologia das plântulas

A germinação das sementes de *Inga laurina* é do tipo semi-hipógea, caracterizada pela aderência do tegumento aos cotilédones na fase inicial do crescimento da plântula (OLIVEIRA e BELTRATI, 1992). Algumas sementes dessa espécie exibem viviparidade, onde a germinação ocorre dentro do próprio fruto (OLIVEIRA e BELTRATI, 1993; BARBEDO e BILIA, 1994; PRITCHARD *et al.*, 1995). A germinação antecipada das sementes ainda presas à planta-mãe é uma característica de muitas sementes que carecem de substâncias inibitórias, como o ácido abscísico (ABA). Estas substâncias reguladoras de crescimento têm a função de controlar a maturação, assim como o início e a manutenção da dormência, atuando como um antagonista das giberelinas, auxinas e citocininas (TAIZ *et al.*, 2017).

Além disso, as sementes apresentam a característica de poliembrionia, com a formação de dois ou mais embriões na mesma semente (BONJOVANI e BARBEDO, 1998). Segundo Oliveira e Beltrati 1993, foram registrados a ocorrência de poliembrionia nas espécies de *I. uruguensis* e *I. vera*, resultando em até três embriões por semente. Além disso, com relação a poliembrionia, sugere-se que seja uma estratégia ecológica adicional de sobrevivência, que pode aumentar a resistência ao impacto da predação de sementes, uma vez que mais de um embrião pode se desenvolver (SANTOS *et al.*, 2012).

As sementes de *Inga laurina* poliembriônicas também obtiveram sucesso germinativo, formando de duas a quatro plântulas, com características morfológicas e desenvolvimento menor (OLIVEIRA e BELTRATI, 1992). Sementes que apresentam poliembria, podem ocorrer desvantagem devido ao maior número de plântulas geradas a partir das mesmas sementes (Figura 6A e B), embora haja competição entre elas, já que seus eixos embrionários compartilham as mesmas reservas dos cotilédones unidos (FERREIRA *et al.*, 2019).

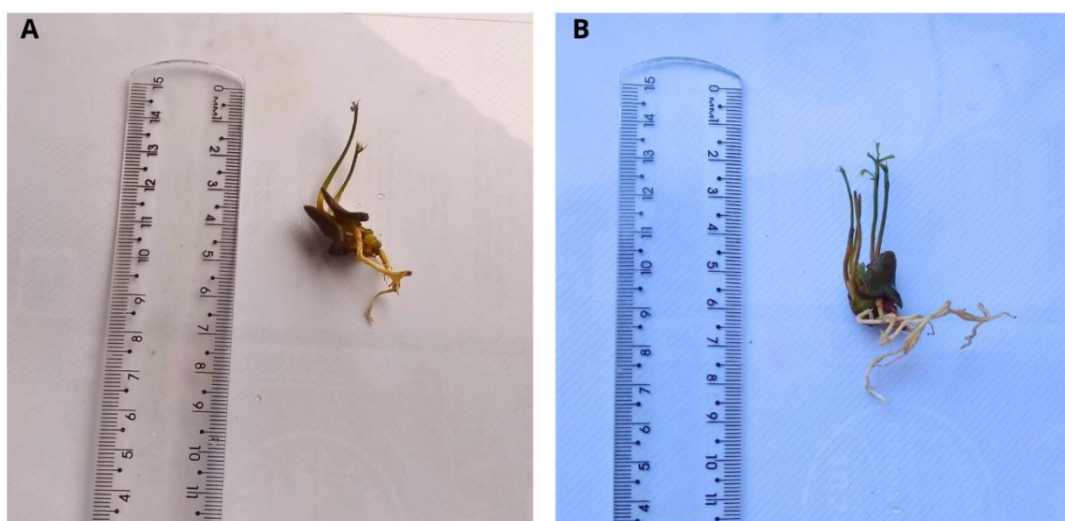


Figura 6: Aspectos morfológicos de semente de *I. laurina* (Sw.) Willd, evidenciando poliembria, formação de duas ou mais plântulas (A e B). Fonte: Autor (2024).

A embebição das sementes ocorreu no 2^o dia, com a ruptura do tegumento (Figura 7A). Aos 3^o dia, ocorreu a protrusão da raiz primária, do tipo pivotante apresentando-se espessa e esbranquiçada, principalmente na região da coifa (Figura 7B). Ao 5^o dia, observou-se o alongamento da raiz primária do tipo pivotante, com geotropismo positivo, e a reidratação da semente, resultando em mudanças no tamanho dos cotilédones. Nesse mesmo período, ocorreu a protrusão da primeira plúmula, com coloração avermelhada (Figura 7C).

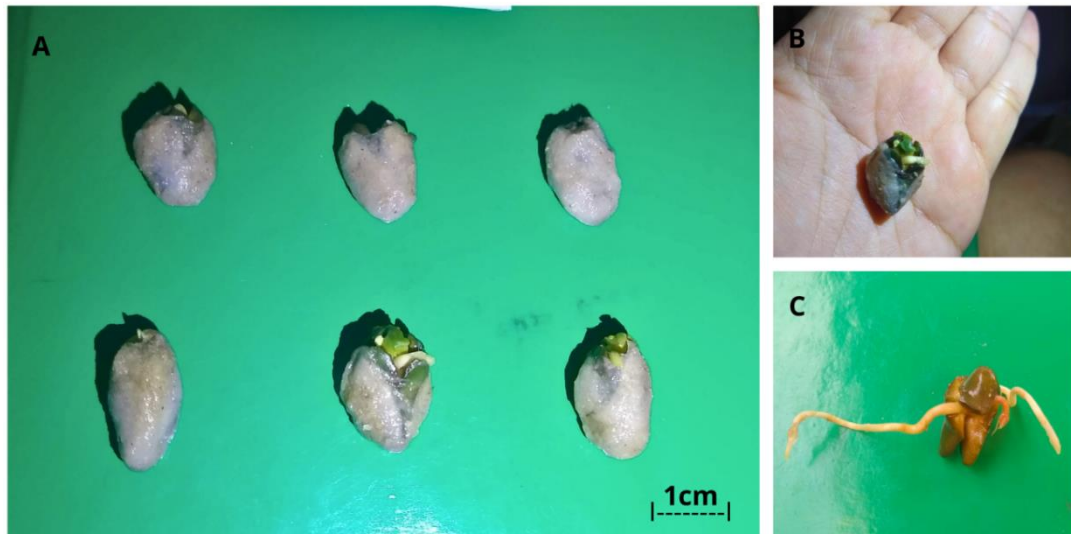


Figura 7: Aspectos morfológicos de sementes de *I. laurina* (Sw.) Willd. Ruptura do tegumento (A e B); protrusão da primeira plúmula (C). Fonte: Autor (2024).

No 9º dia, 83,33% das sementes já apresentavam raiz primária alongada (Figura 8A), ocorrendo o rompimento do tegumento, desprendendo os cotilédones, permitindo o crescimento do epicótilo (Figura 8A,B,C). No 12º dia, iniciou-se o desenvolvimento do epicótilo e da primeira raiz secundária, com mudança de coloração da raiz primária para creme (Figura 8C). No 13º dia, observou-se o rápido desenvolvimento do epicótilo, sendo que 60% das sementes já apresentavam um epicótilo desenvolvido, com cor verde claro e presença de eófilos. Os primeiros eófilos são opostos, compostos e bifoliados com coloração esverdeada, possuindo um par de estipulas na base.

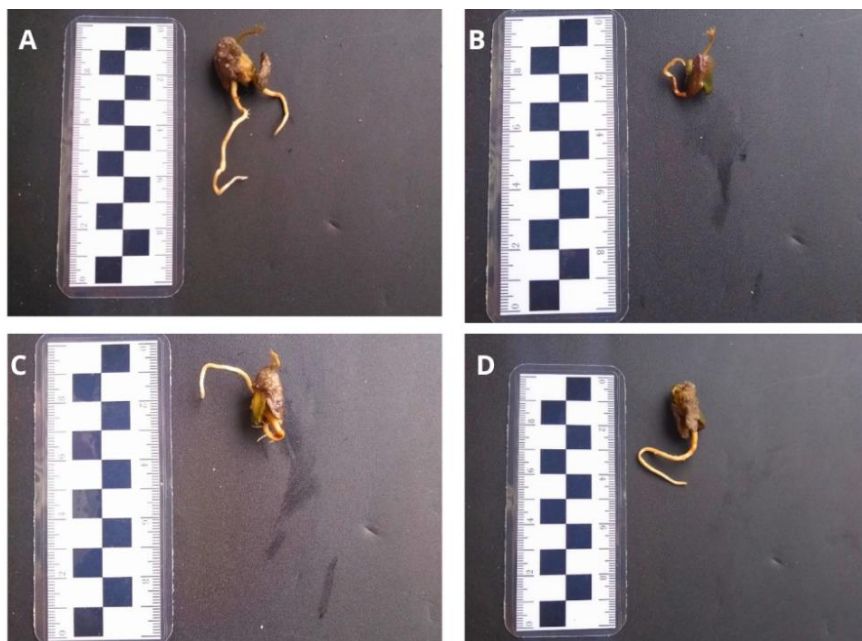


Figura 8: Aspecto morfológico de semente de *I. laurina* (Sw.) Willd. Raiz primária alongada e crescimento do epicótilo (A, B); desenvolvimento do hipocótilo e raízes secundárias (C, D). Fonte: Autor (2024).

No 16º dia, 53,33% das sementes apresentavam eófilos totalmente livres, verdes, delicados e opostos. Foi considerada germinada qualquer semente que apresentasse eófilos totalmente livres do tegumento. Ao 18º dia, notou-se o desenvolvimento das raízes secundárias curtas e filiformes, com um epicótilo longo, ereto, cilíndrico de coloração verde e piloso (Figura 9A). A plântula tornou-se esverdeada, marcando o início do crescimento das folhas primárias, com nervuras bem evidentes, margem lisa, ápice acuminado e pecíolo alado com presença de estípulas (Figura 9B).

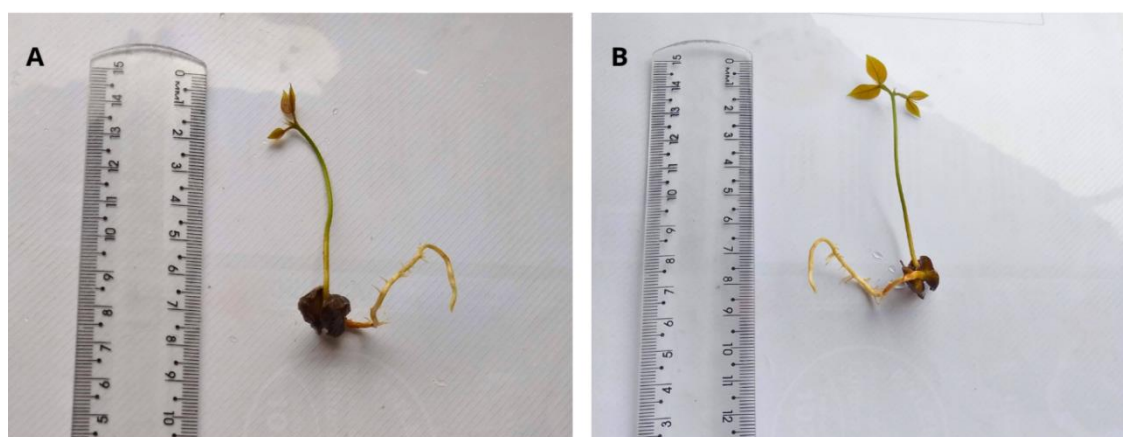


Figura 9: Aspectos morfológicos de Plântulas de *I. laurina* (Sw.) Willd. Desenvolvimento do epicótilo longo, ereto, cilíndrico de coloração verde (A); plântulas com nervuras evidentes, coloração verde, pecíolo alado com presença de estípulas (B). Fonte: Autor (2024).

No 20º dia, ocorreu a transição entre as primeiras folhas e as folhas posteriores, classificadas como metáfilos. No 22º dia, os eófilos apresentaram expansão do limbo e mudança de coloração. No 25º dia, 63,33% das sementes já apresentavam plântulas com limbos totalmente desenvolvidos. No 30º dia, os eófilos adquiriram consistência coriácea, houve mudança de tamanho e desenvolvimento das raízes secundárias longas (Figura 10B).



Figura 10: Aspectos morfológicos de plântulas de *I. laurina* (Sw.) Willd. Transição das folhas primárias (A); desenvolvimento dos eófilos (B). Fonte: Autor (2024).

No 30º dia após a semeadura, 70% das sementes já eram plantas jovens, apresentando raiz principal do tipo pivotante de coloração creme, raízes secundárias longas, cotilédones com coloração marrom, presença de estípulas na base dos pecíolos e tricomas finos por todo o epicótilo (Figura 11A). O hipocótilo era longo e herbáceo, com coloração creme e os cotilédones, de formato oblongo e textura carnosa (Figura 11B). O epicótilo apresentava formato cilíndrico, os eófilos textura coriácea, e dois pares de eófilos bifoliolares, de coloração verde escura e pecíolo alado e glabro (Figura 11C). Até 30º dia, não ocorreu mudança entre as primeiras folhas e as folhas posteriores (Figura 11D).

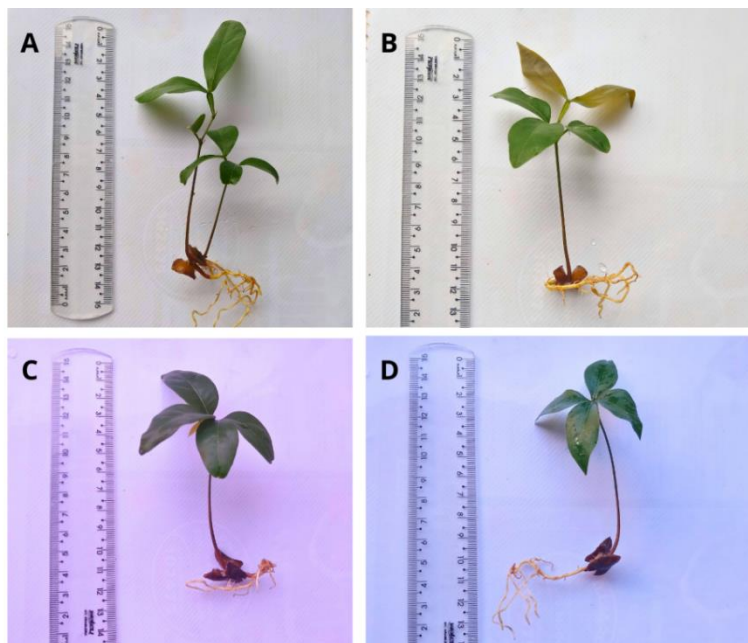


Figura 11: Aspectos morfológicos de plantas jovens de *I. Laurina* (Sw.) Willd. Raiz do tipo pivotante, eófilos bifoliarres de coloração verde escura, pecíolo alado (A); hipocótilo longo, herbáceo, com coloração creme, e os cotilédones, de formato oblongo e textura carnosa (B); epicótilo cilíndrico, eófilos textura coriácea, e dois pares de eófilos bifoliolares, de coloração verde escura e pecíolo alado e glabro (C); uniformidade morfológica até o 30º dia (D). Fonte: Autor (2024).

4.4 Efeito da profundidade de semente na emergência de plântulas de *Inga laurina*

Os resultados mostraram que a profundidade de semente de 0 cm, não possibilitou maiores velocidades de emergência, apresentando emergências das plântulas a partir do quarto dia após a semente. É comum, que as sementes posicionadas na superfície, tendem a apresentar menor velocidade de emergência, do que aquelas plantadas em maiores profundidades (DIAS FILHOS, 1996).

Um dos fatores que possivelmente possibilitou as maiores emergências foi manter sempre úmido o tratamento, evitando o ressecamento da semente. Já que durante o processo de germinação a água atua como agente estimulador e controlador, a qual promove o aumento do volume do embrião e dos tecidos de reserva (Figura 12A), além de favorecer a penetração do oxigênio, estimular as atividades metabólicas básicas e o crescimento do eixo embrionário (MARCOS FILHO, 2005).

Com o passar do tempo, provavelmente as sementes plantadas na superfície iriam prejudicar as mudas futuramente, pois as sementes na superfície têm o sistema radicular exposto, o que possibilitaria danos tanto físicos como climáticos, falta de apoio e firmeza da raiz (Figura 12B).



Figura 12: Aspecto morfológico de sementes de *I. laurina* (Sw.) Willd. Semente com ruptura de tegumento em superfície (A), evidencia da raiz exposta na profundidade de de semeadura 0. Fonte: Autor (2024).

Constataram melhor emergência de plântulas de *Inga laurina* quando utilizaram profundidade de semeadura de 2 cm, um dos fatores que possivelmente possibilitou as maiores emergências foi manter sempre úmido o tratamento, evitando o ressecamento da semente. Já que durante o processo de germinação a água atua como agente estimulador e controlador, a qual promove o aumento do volume do embrião e dos tecidos de reserva, além de favorecer a penetração do oxigênio, estimular as atividades metabólicas básicas e o crescimento do eixo embrionário (MARCOS FILHO, 2005).

Segundo Rodrigues *et al.* (2007), a velocidade com que a emergência ocorre é uma tática utilizada pela espécie para se estabelecer rapidamente no meio, aproveitando as condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento da plântula, principalmente durante o período chuvoso. Devido ao uso do substrato areia apresentar diversas características estruturais, como elevada porosidade, eficiente drenagem da água e ventilação, que são fatores essenciais para o aprimoramento da estrutura do sistema radicular e, conseqüentemente, para o desenvolvimento das plantas (CAVALCANTI *et al.*, 2002).

Observou-se redução na velocidade da emergência com o aumento da profundidade de semeadura a partir de 2 cm, profundidades excessivas tendem a

plântula gastar mais reserva e energia para romper a barreira do solo até a superfície, prejudicando seu crescimento (SANGOI *et al.*, 2004). Foi constatada uma pequena diferença entre o IVE entre as semeaduras nas profundidades 0 cm e 6 cm, Tabela 3.

Tabela 3: Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de *I. laurina* (Sw.) Willd. Fonte: Autor (2024).

	Profundidade	IVE
1	Profundidade 0	0.500
2	Profundidade 2	1.131
3	Profundidade 4	0.576
5	Profundidade 6	0.165
6	Profundidade 8	0.097

Na profundidade 8 cm resultou em emergência de plântulas com menor velocidade e maior tempo de emergência, surgindo 30 após a sua semeadura. Observou-se a tendência de raízes a se aprofundarem no solo, possivelmente devido à maior quantidade de água disponível nas camadas mais profundas, decorrente das baixas taxas de precipitação durante o experimento. Isso fez com que as raízes se alongaram mais em busca da água no solo, conforme a profundidade estabelecida (RAMOS *et al.*, 2006).

Sementes em profundidades excessivas, maior que 7 cm proporcionalmente, ocorrerá prejuízos na emergência, conseqüentemente do maior gasto de energia da plântula refletindo no vigor inicial da cultura e na interferência na velocidade de emergência (BOTTEGA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2015). Foram observadas que a velocidade de emergência das plântulas de *Bidens pilosa* L. foi significativamente reduzida devido ao aumento da profundidade de semeadura (MUNIZ FILHO *et al.*, 2004). A diminuição da taxa de emergência pode estar associada ao fato de que profundidades de plantio excessivas limitam a difusão de oxigênio (MARCOS FILHO, 2015).

Aos 30 dias após a semeadura, as plântulas de 0 cm e 2 cm de profundidade estavam bem mais desenvolvidas, do que em relação à profundidade 4, 6 e 8 cm (Figura 13).



Figura 13: Emergência de plântulas de *I. laurina* (Sw.) Willd. em diferentes profundidade de sementeira ao final do experimento. Fonte: Autor (2024).

A germinação de sementes e a sobrevivência das plântulas estão intimamente ligadas a diversos fatores ambientais. Portanto, o processo de germinação e estabelecimento da plântula podem ser beneficiados por uma série de condições, como a profundidade de plantio e o tipo de substrato. Esses fatores influenciam na capacidade de reter a umidade necessária para a reidratação da semente, bem como no fornecimento de oxigênio para a atividade enzimática durante a fase germinativa (SILVA *et al.*, 2004).

Tabela 4: Emergência de plântulas de *I. laurina* (Sw.) Willd. em diferentes profundidade de sementeira ao final do experimento. Fonte: Autor (2024).

Profundidade de sementeira (cm)	Número médio de plântula emergidas	Observações
0	Baixo	Emergência baixa; possíveis danos devido à exposição ao ar e ao ressecamento.
2	Alto	Maior número de plântulas emergidas; profundidade considerada ideal.
4	Moderado	Emergência razoável, mas inferior à profundidade de 2 cm.
6	Baixo	Redução significativa na emergência; aumento no esforço das plântulas para emergir.

5. CONCLUSÕES

A conclusão destaca que os frutos de *Inga laurina* são legumes indeiscentes, com sementes recalcitrantes que mantêm alta taxa de germinação por curto período, exigindo cuidados especiais. A profundidade ideal de semeadura, identificada em 2 cm, favorece a emergência rápida e o desenvolvimento inicial das plântulas, enquanto profundidades maiores prejudicam o vigor. A germinação semi-hipógea e a poliembrionia são adaptativas, aumentando as chances de sobrevivência. O estudo contribui para o manejo de *I. laurina*, importante para reflorestamento, e sugere o uso de sementes maiores e monitoramento da umidade.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. S.; NASCIMENTO, L. O.; ALMEIDA, A. S.; CARDOSO, J. F.; LEAL, F. A. Capacidade de nodulação em *Inga sp.* de ocorrência na Amazônia Ocidental. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, p. 491-508, 2013.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Berlin, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ALVES, E. U.; SADER, R.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U. Maturação fisiológica de sementes de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 1-8, 2005.

BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. IX - ingá. **Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo. Bragantia**, Campinas, v. 20, n. 35, p. 805-814, 1961.

BARRETTO, S. S. B.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) MORONG. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 223-232, 2011.

BARROSO, G. M.; AMORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 443 p.

BEZERRA, A. M. B.; ALCANFOR, D. C.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECO, R. Germinação de sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 28, n. 1/2, p. 64-69, 1997.

BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, p. 1085-1113, 2015.

BILIA, D. A. C.; BARBEDO, C. J. Estudos de germinação e armazenamento de sementes de *Inga uruguensis* Hook. & Arn. **Científica**, v. 25, n. 14, p. 379-391, 1997.

CARMONA, R.; REZENDE, L. P.; PARENTE, T. V. Extração química de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 31-33, 1994.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CASTRO, Y. G. P.; KRUG, H. P. Experiências sobre germinação e conservação de sementes de *Inga edulis*, espécie usada em sombreamento de cafeeiros. **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 4, p. 263-264, 1951.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Emergência e crescimento do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) em diferentes substratos. **Revista Ceres**, v. 49, suplemento, p. 69, 2002.

CUNHA, L. C. S. et al. Extratos das cascas do ingá (*Inga laurina*) como agentes antimicrobianos frente a microrganismos bucais. In: **51º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA**, São Luís, 2011. Disponível em: www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/7/index.html. Acesso em: 15 de agosto de 2024.

DUTRA, T. R. et al. Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 65-71, 2012.

FARIA, J. M. R.; VAN LAMNEREN, A. A. M.; HILHORST, H. W. M. Desiccation sensitivity and cell cycle aspects in seed of *Inga vera* subsp. *affins*. **Seed Science Research**, v. 14, n. 8, p. 165-178, 2004.

FELICIANO, R.; MATA, A.; BRUNO, R. L. A. Florada Paraíba, Brasil: *Inga Miller* (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 135-137, 2007.

FERREIRA, S. N. A. Efeito do tamanho da semente e do substrato sobre a emergência e vigor das plântulas de araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza. *Anais*. Fortaleza: **Sociedade Brasileira de Fruticultura**, 1989. p. 33-40.

FILARDI, F. L. R. et al. Padrões de distribuição geográfica de espécies arbóreas de *Leguminosae* ocorrentes no Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 1116-1118, 2007.

FORZZA, R. C. et al. (eds.). Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil. v. 2. Rio de Janeiro: **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2010. Disponível em: http://www.jbrj.gov.br/publica/livros_pdf/plantas_fungos_v2.pdf. Acesso em: 05 ago. 2024.

GARCIA, F. C. P.; FERNANDES, J. M. **Inga**. In: **LISTA de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2013. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22982>. Acesso em: 23 ago. 2024.

LEÃO, J. R. A. et al. Seed germination and initial growth of seedlings of ingá-mirim - *Inga laurina* (Sw.) Willd - used in urban forestry city, Acre state - Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 7, n. 3, p. 10-17, 2012.

LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. Legumes of the world.

Richmond: **Royal Botanic Gardens**, Kew, 2005. 577 p.

LIMA, H. C. et al. Fabaceae. In: FORZZA, R. C. et al. (eds.). **Lista de espécies da flora do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB115>. Acesso em: 05 ago. 2024.

LIMA, M. P. M. **Morfologia dos frutos e sementes dos gêneros da tribo Mimoseae (Leguminosae - Mimosoideae), aplicada à sistemática**. *Rodriguésia*, v. 37, p. 53-78, 1985.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. **Nova Odessa: Plantarum**, 2002. 185 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. São Paulo: **Nova Odessa: Instituto Plantarum**, 2008. 384 p.

LPWG – The Legume Phylogeny Working Group. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon*, v. 66, n. 1, p. 44-77, 2017.

LPWG. Legume phylogeny and classification in the 21st century: Progress, prospects and lessons for other species-rich clades. *Taxon*, v. 62, n. 2, p. 217-248, 2013.

LUSK, C. H.; BUNN, R. Plant colonization of frost-disturbed forest fragments in lowland Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, Santiago, v. 69, n. 1, p. 83-89, 1996.

MACEDO, E. C.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de arroz. *Revista Brasileira de Sementes*, Campinas, v. 21, n. 1, p. 67-75, 1998.

MACEDO, M. L. R.; GARCIA, V. A.; FREIRE, M. D. G. M.; RICHARDSON, M. Characterization of a Kunitz trypsin inhibitor with a single disulfide bridge from seeds of *Inga laurina* (Sw.) Willd. **Phytochemistry**, London, v. 68, n. 8, p. 1104-1111, April 2007.

MARCGRAVE, J. **História Natural do Brasil** São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 1942. 111 p.

MARCOS FILHO, J.; et al. Dormência de sementes. In: MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, p. 253-289, 2005.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2015. 660 p.

MARTINS, C. C.; MARTINELLI-SENEME, A.; NAKAGAWA, J. Estágio de colheita e substrato para o teste de germinação de sementes de ipê (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 27-32, 2008.

MATA, M. F.; SILVA, K. B.; BRUNO, R. L. A.; FELIX, L. P.; MEDEIROS FILHO, S.; ALVES, E. U. Maturação fisiológica de sementes de ingazeiro (*Inga striata* Benth). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, p. 549-566, 2013.

MUNIZ FILHO, A.; CARNEIRO, P. T.; CAVALCANTI, M. L. F.; ALBUQUERQUE, R. C. Capacidade de emergência de picão-preto em diferentes profundidades de semeadura. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 1, 2004.

OLIVEIRA, C. E. S.; ZUFFO, A. M.; FONSECA, W. L.; STEINER, F. Physical characterization of fruits and seeds *Inga laurina* (Sw.) Willd. (Fabaceae - Mimosaceae). **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 3, p. 105-111, 2019.

OLIVEIRA, D. M. T.; BELTRATI, C. M. Aspectos anatômicos dos frutos e sementes

em desenvolvimento de *Inga fagifolia* (Fabaceae: Mimosoideae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 53, p. 625-636, 1993.

OLIVEIRA, D. M. T.; BELTRATI, C. M. Morfologia e desenvolvimento das plântulas de *Inga fagifolia* e *I. urugensis*. **Turrialba**, San José, v. 42, p. 306-313, 1992.

PENNINGTON, T. D. **The genus Inga: Botany**. Royal Botanic Gardens, Kew, 844 p., 1997.

PENNINGTON, T. D.; FERNANDES, E. C. M. (Ed.). **The genus Inga utilization**. Kew: The Royal Botanical Gardens, p. 1-3, 1998.

PRITCHARD, H. W.; HAYE, A. J.; WRIGHT, W. J.; STEADMAN, K. J. A comparative study of seed viability in *Inga* species: desiccation tolerance in relation to the physical characteristics and chemical composition of the embryo. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 23, n. 1, p. 85-100, 1995.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; MELO, M. F. F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke - Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p. 163-168, 2006.

RODRIGUES, A. C. D. C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. D. O.; RIOS, A. P. S. Effect of substrate and luminosity on the germination of *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae). **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 187-193, 2007.

SANTOS, F. S. **Biometria, germinação e qualidade fisiológica de sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl. provenientes de diferentes matrizes**. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-São Paulo, 2007.

SCHULZ, D. G.; ORO, P.; VOLKWEIS, C.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Maturidade fisiológica e morfometria de sementes de *Inga laurina* (Sw.) Willd. **Floresta e Ambiente**, v. 21, p. 45-51, 2014.

SILVA, C. S. B.; BARBOSA, F.; MACHADO, J. D. C.; KIILL, L.; MAGALHÃES, E. E.; SOUZA, E. A. Influência do substrato e da profundidade de semeadura na germinação de sementes de angico-de-carço [*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan-Leguminosae]. In: Embrapa Semiárido. **Anais da Reunião Nordestina de Botânica**, 27., 2004, Petrolina, PE. Petrolina: SBB; Embrapa Semi-Árido; UNEB, 2004. 1 CD-ROM.

SILVA, R. P. D.; CORÁ, J. E.; CARVALHO FILHO, A.; FURLANI, C. E. A.; LOPES, A. Efeito da profundidade de semeadura e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 929-937, 2008.

SOUSA, José Edilson Silva. Biométrica de sementes, morfologia e crescimento inicial de cinco espécies arbóreas. 2016. 97 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia Fitotecnia)** – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

