



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS II AREIA - PB
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS



CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE *Inga laurina* (Sw.) Willd.

CATARINA CARVALHO SILVA

Areia-PB
2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS II AREIA - PB**



DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE *Inga laurina* (Sw.) Willd.

CATARINA CARVALHO SILVA

Trabalho de Conclusão apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Agronomia, da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito à obtenção do
título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Profa. Dra. Edna Ursulino Alves

**Areia-PB
2016**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S586c Silva, Catarina Carvalho.

**3.2.1 Conservação de sementes de Inga laurina (Sw.) Willd / Catarina Carvalho
Silva. - Areia: UFPB/CCA, 2016.**

35 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

Bibliografia.

Orientadora: Edna Ursulino Alves.

1. Sementes – Inga 2. Inga laurina – Qualidade fisiológica 3.
Armazenamento de sementes – Conservação I. Alves, Edna Ursulino
(Orientadora) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 631.53.02



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS II AREIA - PB**



DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE *Inga laurina* (Sw.) Willd.

CATARINA CARVALHO SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em 15 de junho de 2016.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Edna Ursulino Alves
DFCA/CCA/UFPB

Msc. Flávio Ricardo da Silva Cruz
Doutorando do PPGA/DFCA/CCA/UFPB

Msc. Rosemere dos Santos Silva
Doutoranda do PPGA/DFCA/CCA/UFPB

Areia-PB

2016

"O sorriso enriquece os recebedores, sem empobrecer os doadores".

Mário Quintana

*Aos meus pais, **Marcos Antônio Miranda Silva e Ana Celeste Carvalho Silva**, que não mediram esforços para que eu pudesse concretizar meu sonho de me tornar Engenheira Agrônoma, mesmo estando longe de casa e por sempre acreditarem em minhas decisões.*

*À meu Tio **Exedito Suíca dos Santos**, por toda ajuda e confiança em mim depositadas para a realização dessa caminhada...*

*À meu filho **Davi Filipe** com todo amor...*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me guiado e protegido meus passos.

À Universidade Federal da Paraíba - UFPB, junto ao corpo docente do Curso de Graduação em Agronomia pela minha formação profissional.

À Professora Edna Ursulino Alves, por aceitar orientar meu trabalho de conclusão de curso, estando sempre presente, paciente e prestativa.

À Flávio Ricardo da Silva Cruz e Rosemere dos Santos Silva, por toda ajuda, dedicação ao longo do experimento e apoio durante a realização desse trabalho.

A minha família por toda confiança e amor incondicional, bem como ao meu irmão João Antônio Carvalho Silva, sempre presente, mesmo estando longe fisicamente.

Ao meu Filho Davi Filipe Carvalho Freitas, que mesmo vindo de forma inesperada alavancou ainda mais meus sonhos e metas.

À Marciano Costa Nunes, pelo carinho, apoio, amor e companheirismo diário essenciais em minha vida.

Aos meus amigos: Patrícia Abrãao, José Rodrigues, Lidiany Aparecida, Alex de Deus, Lieska Teixeira, Edvaldo Prazeres, Fernanda Carla, Larissa Almeida, Vanda Maria, Ellen Lopes, Naciel Campos, Carla Rafaela, Gabriela Torres, Bruna Laís, Lúcia Maurício, Camila Alexandre e Jessica Nascimento por toda ajuda e por todos os momentos de agradável convivência e amizade, que jamais serão esquecidos.

À todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste sonho e que por ventura não foram citados.

Muito obrigada.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Teor de água de sementes de <i>Inga laurina</i> conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).....	19
Figura 2. Germinação de sementes de <i>Inga laurina</i> conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).....	21
Figura 3. Primeira contagem de germinação de sementes de <i>Inga laurina</i> conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).....	22
Figura 4. Porcentagem de sementes não germinadas de <i>Inga laurina</i> conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).....	23
Figura 5. Porcentagem de plântulas anormais oriundas de sementes de <i>Inga laurina</i> conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).....	24
Figura 6. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Inga laurina</i> conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).....	25
Figura 7. Comprimento de raiz de plântulas de <i>Inga laurina</i> oriundas de sementes conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).....	26

	Pág.
Figura 8. Comprimento de parte aérea de plântulas de <i>Inga laurina</i> oriundas de sementes conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).....	27
Figura 9. Massa seca de raízes de plântulas de <i>Inga laurina</i> oriundas de sementes conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).....	28
Figura 10. Massa seca da parte aérea de plântulas de <i>Inga laurina</i> oriundas de sementes conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).....	29

RESUMO

A espécie *Inga laurina* (Sw.) Willd., da família Fabaceae, conhecida popularmente como ingá, tem ampla distribuição no Brasil, possui madeira de qualidade, fruto com polpa adocicada, além de poder ser utilizada na recomposição de matas ciliares e recuperação de áreas degradadas. Diante o exposto e da importância da espécie, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *I. laurina* armazenadas em diferentes condições. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba em delineamento inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 6 (formas: sementes dentro do fruto, sementes fora do fruto com sarcotesta e sementes fora do fruto sem sarcotesta) e períodos de armazenamento (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias). As variáveis avaliadas foram: teor de água, porcentagem, primeira contagem e índice de velocidade de germinação, comprimento de raiz primária e parte aérea, massa seca de raízes e parte aérea. A conservação de sementes de *I. laurina* dentro do fruto proporciona a manutenção da viabilidade por um maior período de tempo, enquanto que sementes conservadas fora do fruto com e sem sarcotesta tem o seu potencial germinativo e o vigor reduzidos nos primeiros dias de armazenamento.

Palavras-chave: ingá, viabilidade, vigor.

ABSTRACT

The species *Inga laurina* (Sw.) Willd. Fabaceae family, popularly known as ingá, has wide distribution in Brazil has quality wood, fruit with sweet pulp, and can be used in the restoration of riparian forests and areas of recovery degraded. Faced with the above, and the importance of the species, the aim of this study was to evaluate the physiological quality of seeds *I. laurina* stored under different conditions. The experiment was conducted at the Seed Analysis Laboratory of the Center of Agricultural Sciences of Universidade Federal da Paraíba in a completely randomized design with the treatments distributed in a factorial 3 x 6 (forms: seeds inside the fruit, seeds out of the fruit with sarcotesta and seeds out of the fruit without sarcotesta) and storage time (0, 7, 14, 21, 28 and 35 days). The variables evaluated were: water content, percentage, first count and germination speed index, primary root length and shoot, dry weight of roots and shoots. The conservation of *I. laurina* seeds within the fruit provides maintenance of viability for a longer period of time while stored outside fruit seeds with and without sarcotesta has its potential reduced germination and vigor at the beginning of storage.

Keywords: ingá, viability, vigor.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1. Considerações Gerais sobre a Espécie.....	13
2.2. Armazenamento de Sementes Recalcitrantes.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Local de Condução do Experimento.....	16
3.2. Colheita dos Frutos e Condições de Armazenamento.....	16
3.3. Determinação do Teor de Água.....	16
3.4. Teste de Germinação.....	16
3.5. Primeira Contagem de Germinação.....	17
3.6. Índice de Velocidade de Germinação (IVG).....	17
3.7. Comprimento de Raiz Primária e Parte Aérea.....	17
3.8. Massa Seca de Raízes e Parte Aérea.....	18
3.9. Delineamento Experimental e Análise Estatística.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Inga* Mill., pertencente à família Fabaceae, compreende cerca de 300 espécies lenhosas (PENNINGTON, 1997). Dentre as espécies do referido gênero destaca-se *Inga laurina* (Sw.) Willd., cujo centro de origem é o sul da América Central (PENNINGTON e FERNANDES, 1998), sendo exclusivamente neotropical, isto é, encontra-se na parte Sul da América do Norte, na América Central e do Sul (FERRÃO, 2001). O referido táxon é uma árvore nativa, frutífera e conhecida popularmente como ingá mirim, ingá branco ou ingá do brejo (LORENZI, 2008), com ocorrência em vários estados do Brasil como Pará, Amazonas, Acre, Maranhão, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro (SILVA et al., 1989).

Semelhantemente a outras espécies do gênero *Inga*, possui frutos apreciados por aves, peixes e pelo homem, devido à sua carnosidade, alta palatabilidade e conteúdo de açúcar (CUNHA et al., 2011). Além disso, tem importância ambiental e ornamental, podendo ser utilizada na recomposição de florestas ciliares e recuperação de áreas degradadas (BILIA et al., 2003) e no sombreamento de ambientes urbanos por possuir copa densa e ser perene durante todo o ano (BRANDÃO et al., 2002). Em algumas regiões, a *I. laurina* é utilizada exclusivamente para sombreamento de cacauais na Venezuela e plantações de chá nas áreas declivosas do leste dos Andes no Peru (LEON, 1998), sendo o fruto bastante apreciado pelas aves, peixes e pelo homem, devido à sua carnosidade, alta palatabilidade e conteúdo de açúcar (CUNHA et al., 2011).

A propagação de *I. laurina* é por sementes, as quais medem entre 0,5 e 10 cm de comprimento, possuem poliembrionia (PENNINGTON e FERNANDES, 1998) e alta porcentagem de germinação (70-80%) que é obtida entre dez a quinze dias após a semeadura, no entanto, as mesmas tem curta longevidade, devendo ser semeadas logo após a extração da polpa que as envolvem (LORENZI, 2008). Caracterizam-se por não sofrer dessecação na planta mãe ao longo da sua maturação, haja vista que são dispersas com alto teor de água, que reduzido a um nível crítico (geralmente alto) acarreta perda rápida da sua viabilidade (ROBERTS, 1973). Essas sementes situam-se entre as de maior intolerância à dessecação, devido a sua recalcitrância e, na ausência de técnicas adequadas para seu armazenamento, não se conservam por períodos de tempo prolongados (BARBEDO e MARCOS FILHO, 1998).

Nas sementes recalcitrantes o teor de água chega a faixas de 50-70% quando atingem a maturidade fisiológica (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012) e, normalmente, a atividade

metabólica é alta durante toda sua formação e logo após a colheita, por serem mantidas com teores de água relativamente expressivos (BARBEDO e MARCOS FILHO, 1998; CASTRO et al., 2004; MARCOS FILHO, 2005). No desenvolvimento dessas sementes não há a fase de desidratação (FARRANT et al., 1988) e sim um declínio do seu teor de água, sendo, entretanto, não significativo quando comparado à fase de secagem propriamente dita das sementes ortodoxas (KIKUTI, 2000).

As sementes recalcitrantes são mais sensíveis às condições de armazenamento (BARBEDO e MARCOS FILHO, 1998), por isso torna-se difícil manter o vigor e a viabilidade das mesmas, uma vez que fatores como temperatura e umidade relativa do ar devem ser considerados durante o armazenamento, visando prolongar a longevidade e viabilidade (OLADRIAN e AGUNBIADE, 2000). Entretanto, o armazenamento de sementes recalcitrantes constitui-se em um desafio para a conservação, uma vez que é possível apenas por períodos curtos de tempo, geralmente semanas ou poucos meses. O armazenamento tem por objetivo conservar e manter a qualidade fisiológica, física e sanitária das sementes para posterior semeadura e obtenção de plantas saudáveis após a germinação, visando sua utilização para a formação de plantios com a finalidade de reflorestamento, comercialização, bancos de genes de florestas nativas e banco de plântulas (FLORIANO, 2004).

Diante do exposto e da importância da espécie, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Inga laurina* (Sw.) Willd. armazenadas em diferentes condições.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Considerações Gerais sobre a Espécie

Inga laurina (Sw.) Willd., da família da Fabaceae, subfamília Mimosoideae é uma espécie secundária inicial de crescimento rápido com altura variando de 10 a 20 metros conforme as condições de solo, umidade e sombreamento resultante da altura da comunidade vegetal que a planta está inserida. A copa é frondosa e baixa, o tronco é lenticelado (50-70 cm de diâmetro), as folhas são compostas paripinadas, com 2-3 pares de folíolos e alternas, enquanto as inflorescências são axilares, em número de 1-3 espigas por axila, com muitas flores brancas e perfumadas (LORENZI, 2008; FLORA DO BRASIL, 2016).

A floração, dependendo da região, pode ser observada entre agosto e setembro. Os frutos amadurecem a partir de novembro e prolonga-se até fevereiro, os quais constituem vagens levemente curvas ou retas, chatas ou convexas, medindo de 5-20 cm de comprimento e contendo de 5-15 sementes envoltas por uma sarcotesta flocosa, branca e adocicada, que envolve as sementes, estas de coloração verde. A madeira é moderadamente pesada, macia, de textura média a grossa, pouco resistente e de baixa durabilidade, que é empregada para caixotaria, lenha e carvão (BRANDÃO et al., 2002; LORENZI, 2008; RIOS e PASTORE JÚNIOR, 2011).

A espécie é perenifólia, heliófita, de solos profundos e úmidos, sendo por isso denominada de seletiva higrófila, a qual pode ser encontrada nas matas úmidas de várzeas, tanto nas florestas primárias quanto secundárias, nas matas ciliares, várzeas, restingas, pomares domésticos e nos biomas da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, tendo assim uma ampla distribuição geográfica (PENNINGTON e FERNANDES, 1998; LORENZI, 2008; SANTANA et al., 2012; FLORA DO BRASIL, 2016).

2.2. Armazenamento de Sementes Recalcitrantes

A água é imprescindível na formação, maturação e germinação das sementes, de forma que observam-se dois comportamentos distintos no final da maturação, sementes tolerantes (ortodoxas) e não tolerantes à dessecação (recalcitrantes). As sementes ortodoxas continuam viáveis mesmo após desidratação até um grau de umidade em torno de 5% e podem ser armazenadas em baixas temperaturas por um longo período, enquanto as sementes

recalcitrantes não suportam baixos níveis de umidade, o que impede o seu armazenamento por longos períodos (MATA, 2009).

Essa diferença no comportamento pode ser considerada como resultado do processo de seleção natural, de acordo com as condições ambientais de origem de cada espécie. As sementes recalcitrantes que possuem os menores períodos de viabilidade são originárias de regiões tropicais úmidas, onde o ambiente adequado à germinação é mais ou menos constante ao longo do ano (BARBEDO e MARCOS FILHO, 1998).

A remoção de água reduz o metabolismo, sendo a principal técnica de conservação de sementes durante o armazenamento, entretanto, as sementes não tolerantes à dessecação ou recalcitrantes têm atividade metabólica intensa por possuir alto teor de água, tanto na sua formação quanto após a colheita, demonstrando grande dificuldade em sua conservação (BARBEDO e MARCOS FILHO, 1998; CASTRO et al., 2004).

Diante desse fato, métodos alternativos de armazenamento das sementes recalcitrantes devem obrigatoriamente possibilitar a redução da atividade metabólica (ANDRÉO et al., 2006). Nesse sentido, reguladores de crescimento, a exemplo do ácido abscísico (ABA) têm sido utilizados para indução de tolerância à dessecação. Barbedo e Cícero (2000) realizaram estudos de armazenamento com sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn., hidratadas e embebidas em solução de ácido abscísico em câmara fria à 10 °C, que após 40 dias a germinação foi superior a 80%.

Outra alternativa seria a secagem das sementes até atingirem o menor teor possível de água tolerável, sem prejudicar sua qualidade, uma vez que esse processo de desidratação parcial amplia a longevidade das sementes, ou seja, diminui as reações metabólicas, dificulta ataques de microrganismos e insetos, que inviabilizaram sua qualidade (VILLELA e PERES 2004; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Desse modo, deve ser observado o grau de umidade de segurança, que corresponde ao teor de água que pode ser atingido com a secagem, sem prejuízo à viabilidade das sementes; o grau de umidade crítica, que refere-se ao teor de água no qual é detectado o início da perda de viabilidade; e o teor letal de umidade que significa o limite abaixo do qual todas as sementes perdem a viabilidade (GARCIA e NOGUEIRA, 2008).

As sementes de algumas espécies não toleram grande redução na temperatura do ambiente de armazenamento, principalmente o congelamento (CHIN et al., 1989), no entanto, a diminuição da temperatura e a redução de teores de água ampliam a capacidade de armazenamento das sementes de muitas espécies (WALTERS et al., 1998). As sementes

ortodoxas ou recalcitrantes são suscetíveis a danos causados por temperaturas negativas, devido à formação de cristais de gelo nos tecidos, provocado pela ruptura mecânica, tanto da estrutura citoplasmática quanto da membrana celular, devido à expansão da água congelada, havendo, portanto, uma desagregação celular, provocando assim, a perda da viabilidade (FUJIKAWA, 1980; FONSECA e FREIRE, 2003).

A sensibilidade dos embriões de *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Pennington à dessecação foi reduzida com estresses hídricos, tornando possível a ampliação da sua tolerância à desidratação e, tendo como consequência sua conservação (BONJOVANI, 2007). Muitos estudos estão sendo realizados, mas as pesquisas ainda não apontam resultados que obtiveram sucesso sobre a desidratação parcial de sementes recalcitrantes por longos períodos de armazenamento (BARBEDO e MARCOS FILHO, 1998).

As embalagens são imprescindíveis não só para manter os diferentes lotes de sementes separados, como também para conferir proteção com as sementes contra insetos e animais, facilitar o manejo e aproveitar melhor o espaço de armazenamento (MEDEIROS e EIRA, 2006). A utilização do armazenamento das sementes em embalagens impermeáveis prolonga sua conservação, assegurando a manutenção do teor de umidade adequado, levando ao menor risco de perda da qualidade fisiológica por deterioração (CORLETT et al., 2007)

Sementes de *I. uruguensis* armazenadas em sacos de polietileno a 10 °C por até 60 dias mantiveram a qualidade fisiológica, com teor de água de 50% (BILIA et al., 1998). A germinação de embriões de *Inga vera*, mantidos em substratos com soluções de polietileno glicol (PEG) a -2,4 MPa a 10 °C foi superior a 80% aos 90 dias, enquanto para aqueles armazenados em substrato umedecido com água pura (0 MPa), na mesma temperatura, a germinação foi inferior a 60% (ANDRÉO et al., 2006).

As informações disponíveis ainda não são suficientes para dispor de tecnologias aptas a atender o armazenamento de sementes recalcitrantes com a segurança necessária por longos períodos, tendo em vista toda essa variabilidade comportamental. Portanto, continua como um desafio para fisiologistas e tecnólogos de sementes, sendo necessária a continuidade dos estudos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de Condução do Experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), em Areia-PB.

3.2. Colheita dos Frutos e Condições de Armazenamento

Os frutos maduros de *Inga laurina*, caracterizados pela coloração amarelada, foram colhidos manualmente em árvore matriz localizada no município de Areia-PB. Depois de colhidos foram levados ao laboratório para seleção daqueles sem nenhum dano aparente e, do restante, obtive-se as sementes que foram armazenadas separadamente, com a presença e ausência da sarcotesta.

As sementes mantidas dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS) foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno transparentes com 0,3mm de espessura e armazenados em ambiente de geladeira (temperatura oscilante entre 3,9 a 5,8 °C e umidade relativa de 30 a 40%) por diferentes períodos: 0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias. Ao final de cada período de armazenamento, as sementes foram submetidas aos seguintes testes e determinações.

3.3. Determinação do Teor de Água

A determinação foi realizada pelo método da estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas (BRASIL, 2009), com quatro repetições de dez sementes, cujos resultados foram expressos em porcentagem.

3.4. Teste de Germinação

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes tratadas com o fungicida Captan[®] na concentração de 240g 100 kg⁻¹, as quais foram distribuídas sobre duas folhas de papel “germitest”, cobertas com uma terceira e organizadas na forma de rolos, que foram

distribuídos em câmara de germinação do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) com fotoperíodo de 8 horas e regulada a uma temperatura constante de 25 °C. Previamente à distribuição das sementes, o papel foi umedecido com uma quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes a sua massa seca.

As avaliações foram efetuadas diariamente após a instalação do teste. A contagem do número de sementes germinadas foi realizada no sétimo ao décimo segundo dia após a semeadura, onde ocorreu a estabilização da germinação. Foram consideradas sementes germinadas aquelas que haviam emitido a raiz primária e o epicótilo (plântulas normais), com os dados expressos em porcentagem. As sementes que emitiram apenas raiz foram consideradas anormais e as que não germinaram, foram consideradas como não germinadas.

3.5. Primeira Contagem de Germinação

O teste foi realizado conjuntamente com o de germinação, computando-se o número de sementes germinadas no sétimo dia após a semeadura, sendo os dados expressos em porcentagem.

3.6. Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

A avaliação foi realizada conjuntamente com o teste de germinação, mediante contagens diárias do número de sementes germinadas, no mesmo horário, do sétimo ao décimo segundo dia após a semeadura e, o índice calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962), onde: $IVG = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$, em que: IVG = índice de velocidade de germinação; G_1 , G_2 e G_n = número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem; N_1 , N_2 e N_n = número de dias decorridos da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

3.7. Comprimento de Raiz Primária e Parte Aérea

Após a contagem final do teste de germinação, as raízes das plântulas normais foram medidas a partir do colo até a extremidade da raiz principal, enquanto o comprimento da parte aérea foi mensurado a partir da região do colo ao meristema apical, ambos com o auxílio de régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros.

3.8. Massa Seca de Raízes e Parte Aérea

Depois de mensurados, as raízes e parte aérea das plântulas da avaliação anterior foram postos separadamente em sacos de papel Kraft, os quais foram levados à estufa regulada a 65 °C até atingir peso constante. Após esta etapa, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, sendo os resultados expressos em miligramas.

3.9. Delineamento Experimental e Análise Estatística

O experimento foi realizado seguindo um delineamento inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 6 (formas x período de armazenamento). Os dados obtidos foram submetidos a modelos lineares generalizados, aplicando-se a distribuição beta para porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, sementes não germinadas e plântulas anormais e distribuição gamma para índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas. O programa estatístico utilizado foi o SAS 9.3 (SAS INSTITUTE, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período zero de armazenamento, o teor de água das sementes de *Inga laurina* estava em torno de 52% e aos sete dias, aumentou para 56,4, 57,4 e 58,5% nas sementes armazenadas fora do fruto com sarcotesta (FFCS), fora do fruto sem sarcotesta (FFSS) e dentro do fruto (DF), respectivamente (Figura 1). Dentre as formas de armazenamento avaliadas, as menores oscilações no teor de água das sementes foram constatadas naquelas mantidas fora do fruto sem sarcotesta (FFSS), cujos valores mínimo e máximo foram registrados no período 0 e aos 21 dias, respectivamente.

Para as sementes conservadas fora do fruto com sarcotesta (FFCS), o teor de água foi crescente até os 21 dias atingindo 59%, com decréscimos nos períodos subsequentes, chegando a 56,5% ao final do armazenamento. Nas sementes mantidas dentro do fruto (DF), o teor de água apresentou valores superiores em comparação com os obtidos para as sementes conservadas fora do fruto sem sarcotesta (FFSS) e fora do fruto com sarcotesta (FFCS) em todos os períodos de armazenamento. Do sétimo ao décimo quarto dia houve uma pequena oscilação entre os valores registrados com posterior acréscimo até os 28 dias, atingindo 61,5% e, ao final do armazenamento (35 dias) o valor decresceu para 60,3%.

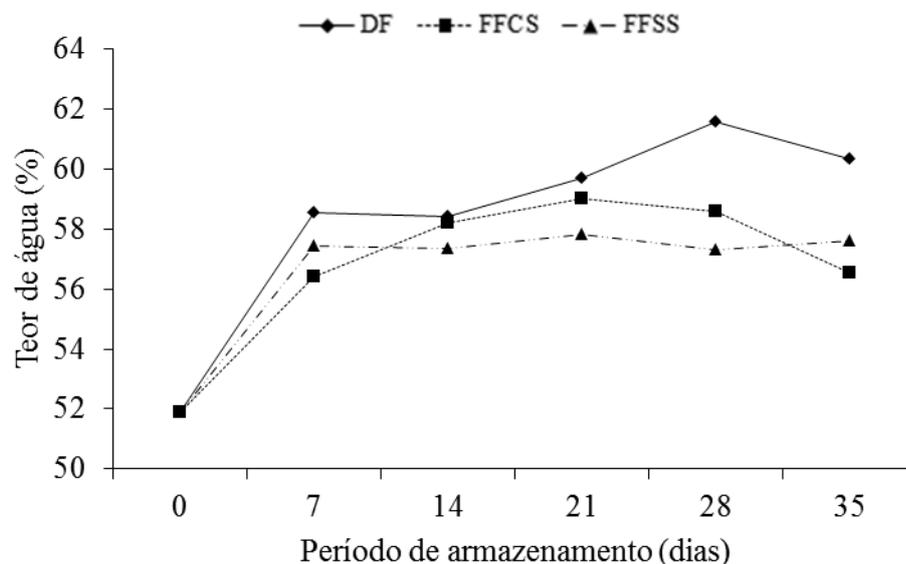


Figura 1. Teor de água de sementes de *Inga laurina* conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).

As sementes de *I. laurina* foram armazenadas em embalagens plásticas impermeáveis, que não promovem uma troca de umidade das sementes com o ambiente externo. Desta forma, estas embalagens favoreceram uma respiração intensa das sementes, onde houve liberação de água, conseqüentemente aumentando ainda mais o teor de umidade das mesmas (MACEDO et al., 1998). Diante dessas observações o período de 21 e 28 dias representou tempo suficiente para acúmulo de água e perda da viabilidade das sementes armazenadas fora do fruto (FFCS e FFSS) e dentro do fruto (DF), respectivamente. As sementes armazenadas dentro do fruto (DF), onde o teor de água se manteve mais elevado, apresentou uma maior viabilidade e vigor, provavelmente pelo seu armazenado de forma natural, dentro da vagem.

Oscilações no teor de água também foram observadas em sementes de *Piper marginatum* Jacq. e *Piper tuberculatum* Jacq. quando armazenadas em câmara fria em embalagem impermeável, devido ao fato do equilíbrio higroscópico da semente variar de acordo com a umidade relativa do ambiente no qual estas sementes se encontram, de forma que, se a pressão de vapor de água na semente for menor do que a do ar ocorre a absorção de umidade, enquanto se a pressão de vapor de água na semente for maior do que a do ar, a semente cede água para o ar (BATISTA, 2015).

Ainda acrescenta-se que as embalagens impermeáveis, não permitindo essa troca, conservam a umidade inicial das sementes durante todo o período de armazenamento, favorecendo sua deterioração se o mesmo estiver alto. Essa umidade interna ocasiona o aumento da taxa respiratória, a ação de microrganismos e até a sua germinação. O uso de temperaturas baixas, que poderiam inibir estes problemas citados é prejudicial porque essas sementes sofrem danos por temperaturas próximas ou abaixo de zero, onde se forma cristais de gelo, acarretando no rompimento de membranas importantes presentes na semente (BATISTA, 2015).

As maiores porcentagens de germinação (Figura 2) foram obtidas aos 14 dias para as sementes de *I. laurina* conservadas dentro do fruto (DF), quando estavam com teor de água de 58%. Aos 21 dias, com teor de água de 60%, a germinação das sementes começou a decrescer, sendo nula aos 28 dias. Nas sementes armazenadas fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS) houve uma queda acentuada na germinação aos 7 dias de armazenamento, com perda de viabilidade mais rápida para as que foram mantidas com sarcotesta.

Para o armazenamento de sementes de *Inga subnuda* Salzm. ex Benth. e *Inga cylindrica* (Vel.) Mart., fora do fruto em sacos de polietileno a 12 °C, com teor de água inicial em torno

de 49,04 e 52,42%, respectivamente, obteve-se melhor conservação, provavelmente por se encontrarem em um ambiente menos úmido que permitia a sua aeração, quando comparadas com aquelas conservadas dentro do fruto, que tiveram o potencial germinativo e vigor reduzidos (MATA, 2009).

Os resultados evidenciaram que a conservação da qualidade fisiológica está diretamente relacionada com o teor de água das sementes, mas, sobretudo, à forma como as sementes foram armazenadas, uma vez que aos 14 dias de armazenamento, a germinação das sementes mantidas dentro do fruto foi superior quando comparadas com às demais. A partir deste período houve queda acentuada do poder germinativo, culminando com a perda total da viabilidade aos 35 dias. Em sementes de *I. uruguensis* parcialmente desidratadas com até 50% de água, acondicionadas em sacos de polietileno, armazenadas dentro do fruto em câmara fria à 10 °C por 60 dias, verificou-se maior conservação da qualidade fisiológica (BILIA, 1998).

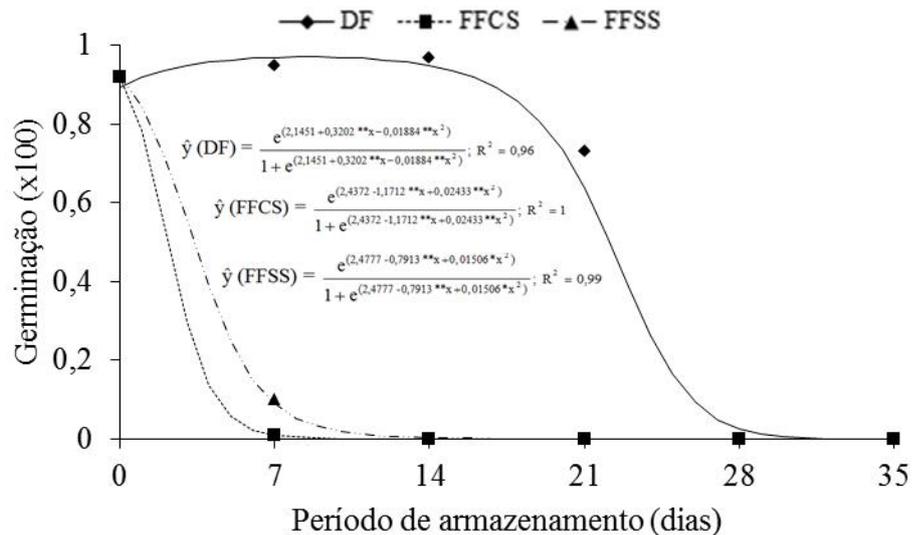


Figura 2. Germinação de sementes de *Inga laurina* conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).

**; *Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste qui-quadrado.

A ocorrência de fungos durante o experimento foi observada nas sementes armazenadas fora do fruto com e sem sarcotesta, mas não foi mensurada, sendo que nas sementes fora do fruto com sarcotesta, o desenvolvimento de microrganismos provavelmente foi favorecido pela polpa mucilaginosa, que contém grande quantidade de açúcares e também devido o

acúmulo de água nos sacos plásticos. Tal fato pode ter influenciado negativamente a germinação das sementes, aliado com o alto teor de água das mesmas.

Mudanças na coloração das sementes, seguidas de odor muito forte também foram observados, as quais caracterizam sinais de deterioração, que de acordo com Villela e Peres (2004), envolve alterações de natureza bioquímicas, físicas e fisiológicas, sendo determinados por fatores genéticos, bióticos, abióticos, formas de colheita e pelo próprio armazenamento.

Quanto a primeira contagem de germinação de sementes de *I. laurina* (Figura 3) os maiores valores foram obtidos de sementes armazenadas dentro do fruto (DF), mas com decréscimos ao longo do período de armazenamento. Para as sementes que foram conservadas fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS) constataram-se os menores valores, com um expressivo decréscimo aos sete dias de armazenamento.

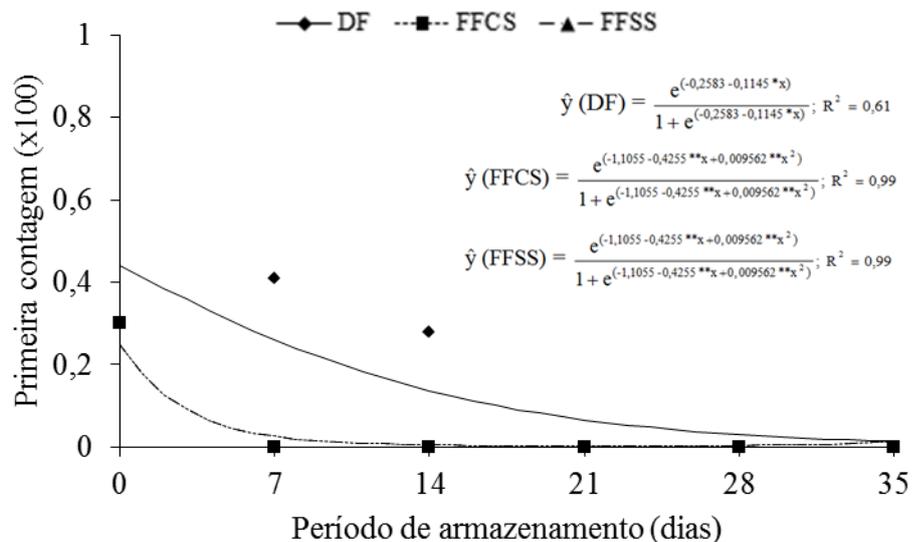


Figura 3. Primeira contagem de germinação de sementes de *Inga laurina* conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).

**, *Significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste qui-quadrado.

Os baixos valores obtidos nas sementes armazenadas fora do fruto com sarcotesta (FFCS) podem estar relacionados com a presença de substâncias inibidoras da germinação, que segundo Carvalho e Nakagawa (2012), em sua maioria, são constituídas por compostos fenólicos. Para as sementes armazenadas fora do fruto sem sarcotesta (FFSS) os valores foram

semelhantes às sementes conservadas fora do fruto com sarcotesta (FFCS) (Figura 3). As oscilações na umidade das sementes podem ter iniciado o processo de deterioração e favorecido a colonização de fungos, como foi observado em sementes de *P. marginatum* e *P. tuberculatum* armazenadas em embalagens de vidro (BATISTA, 2015).

Ao longo dos períodos de armazenamento observou-se aumento acentuado no número de sementes não germinadas de *I. laurina* quando conservadas fora do fruto com e sem sarcotesta (FFCS e FFSS). Para essas condições, aos sete dias de armazenamento, o percentual de sementes não germinadas foi superior a 50% intensificando-se até o final dos 35 dias. Para sementes conservadas dentro do fruto (DF) os valores médios foram crescentes ao longo do tempo, entretanto a curva de regressão estimou um aumento mais expressivo a partir dos 14 dias de armazenamento (Figura 4).

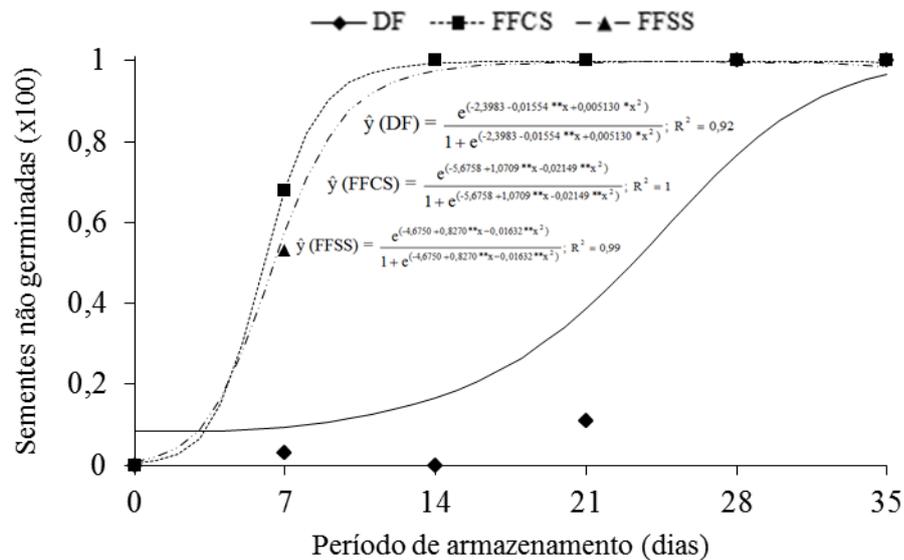


Figura 4. Porcentagem de sementes não germinadas de *Inga laurina* conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).

**; *Significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste qui-quadrado.

Para os dados de porcentagem de plântulas anormais (Figura 5), não foi observado ajuste a modelos de regressão, sendo expressos os valores médios para as três formas de armazenamento, sendo constatada uma maior porcentagem de plântulas anormais quando estas se originaram de sementes conservadas fora do fruto sem sarcotesta (FFSS) e fora do

fruto com sarcotesta (FFCS). O menor percentual de plântulas anormais foi obtido quando as sementes foram armazenadas dentro do fruto (DF).

A deterioração das sementes resulta na redução do poder germinativo, acompanhado pelo menor desenvolvimento de plântulas, sendo, portanto, umas das causas possíveis pelo maior número de plântulas anormais e sementes não germinadas em sementes de *I. laurina* armazenadas fora do fruto com e sem sarcotesta (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

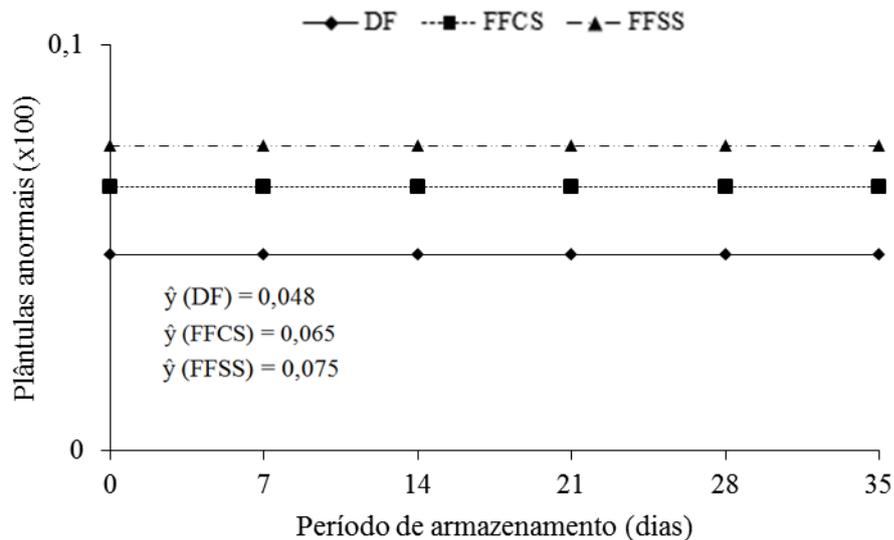


Figura 5. Porcentagem de plântulas anormais oriundas de sementes de *Inga laurina* conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).

**, *Significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste qui-quadrado.

As três formas de armazenamento resultaram em diferenças no índice de velocidade de germinação (IVG), com destaque para as sementes conservadas dentro do fruto (DF), cuja viabilidade foi melhor conservada (Figura 6). Para essa forma de armazenamento, a curva de regressão estimou um acréscimo no IVG, com valor máximo aos oito dias, com posterior decréscimo ao longo do armazenamento, enquanto as sementes armazenadas fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS) tiveram um IVG nulo aos sete dias.

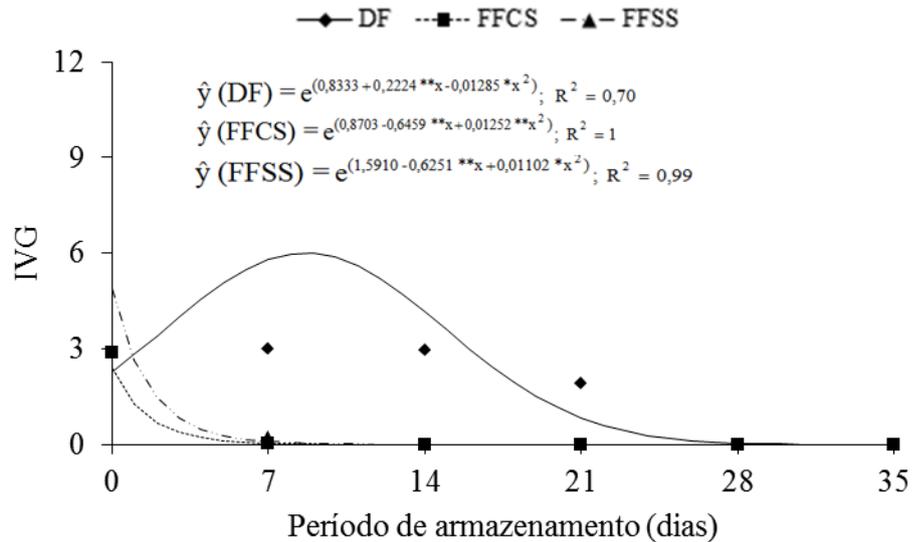


Figura 6. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Inga laurina* conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).

**,*Significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste qui-quadrado.

Em sementes de *Inga edulis* Mart., retiradas dos frutos e conservadas com e sem a sarcotesta que as envolviam, Bacchi (1961) constatou perda total da viabilidade em uma ou duas semanas em condições naturais. Nesse sentido, as sementes conservadas fora do fruto são mais sensíveis ao processo de deterioração quando comparadas aquelas conservadas dentro do fruto. A redução do vigor das sementes no armazenamento é resultante do processo de deterioração progressiva, associada a uma intensificação da atividade respiratória, na qual envolve degeneração das membranas (BATISTA, 2015).

A superioridade na manutenção da qualidade fisiológica de sementes de *I. laurina* conservadas dentro do fruto também foi verificada através do comprimento de raiz das plântulas (Figura 7). A curva de regressão estimou valores crescentes para a variável em questão até os nove dias de armazenamento, com posterior decréscimo. As sementes conservadas fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS) tiveram o vigor reduzido aos sete dias, sendo estimado pela curva de regressão, no tempo zero, um maior valor inicial para o comprimento de raiz, oriundas de sementes armazenadas fora do fruto sem sarcotesta.

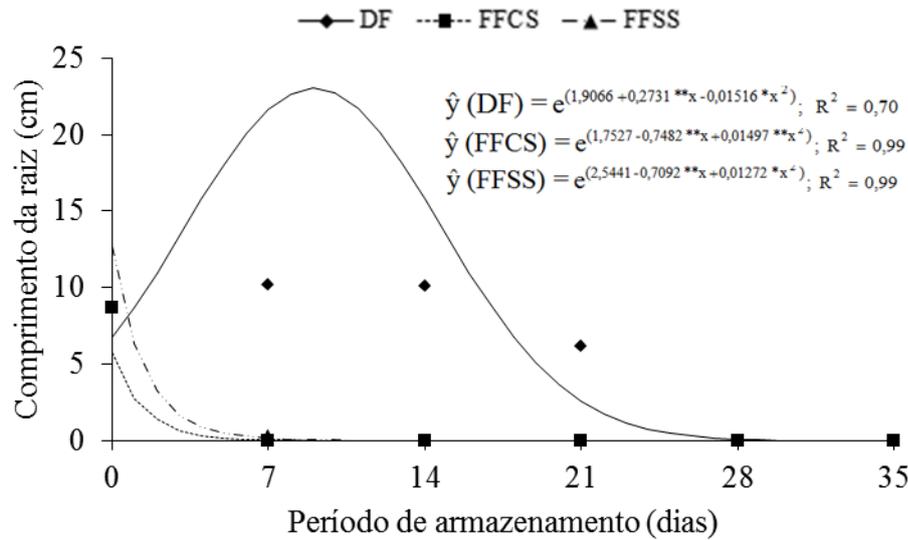


Figura 7. Comprimento de raiz de plântulas de *Inga laurina* oriundas de sementes conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).

**, *Significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste qui-quadrado.

Analisando a qualidade fisiológica das sementes de *I. laurina* considerando o comprimento da parte aérea observou-se que houve redução no vigor das sementes conservadas fora do fruto em comparação com aquelas conservadas dentro do fruto, o que reflete um comportamento semelhante ao observado para as demais variáveis avaliadas (Figura 8). Comparando com os resultados de comprimento de raiz de plântulas pode-se evidenciar que houve semelhança entre os períodos de maior vigor das sementes para as diferentes formas de conservação das sementes de *I. laurina*. Os resultados evidenciaram que as sementes mantidas dentro do fruto são mais vigorosas por um período de tempo maior, resultando em valores elevados para o comprimento de parte aérea nos primeiros períodos de armazenamento.

No trabalho de MATA (2009) observou-se maiores comprimentos de parte aérea e raiz de plântulas oriundas de sementes conservadas fora do fruto e baixos valores para aquelas resultantes de sementes conservadas dentro do fruto em *I. subnuda* e *I. cylindrica*, armazenados em sacos de polietileno à 12 °C.

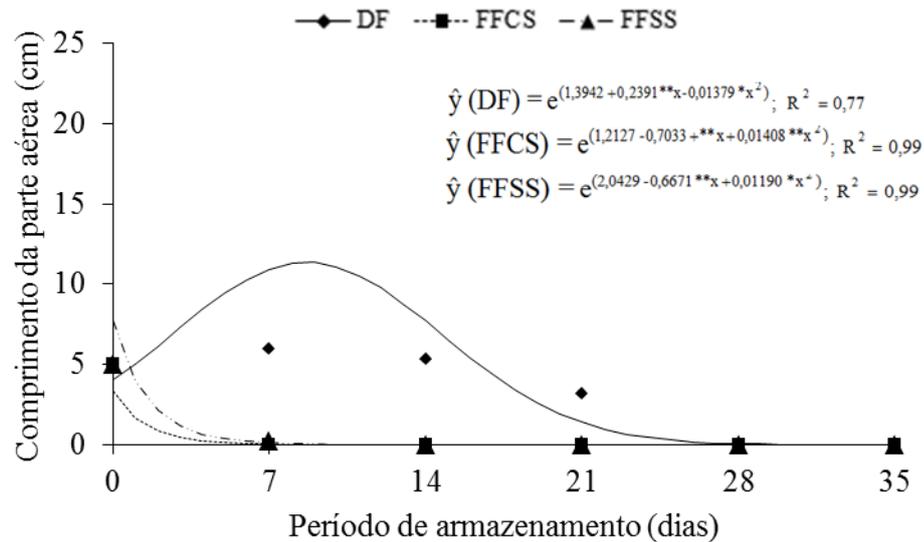


Figura 8. Comprimento de parte aérea de plântulas de *Inga laurina* oriundas de sementes conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).

**; *Significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste qui-quadrado.

Para as sementes conservadas dentro do fruto verificou-se que as plântulas resultantes tinham maior conteúdo de massa seca de raízes sendo estimado, pela curva de regressão, o maior valor aos 8 dias de armazenamento (Figura 9). As plântulas reduzem a produção de massa seca à medida que ocorre um maior período de armazenamento e essa tendência foi mais intensa nas sementes armazenadas fora do fruto com e sem sarcotesta (FFCS e FFSS), para essas formas de armazenamento a queda acentuada registrada no primeiro período de avaliação (7 dias), provavelmente ocorreu devido às mudanças fisiológicas da semente, como o aumento do teor de água ou então, devido ao gasto energético para seu equilíbrio biológico, reduzindo a energia de reserva empregada para a formação da nova plântula (BATISTA, 2015). Para Carvalho e Nakagawa (2012), a transferência da massa seca dos tecidos de reserva das sementes vigorosas para o eixo embrionário, durante o processo germinativo, origina plântulas com maior massa, em decorrência do maior acúmulo de massa seca.

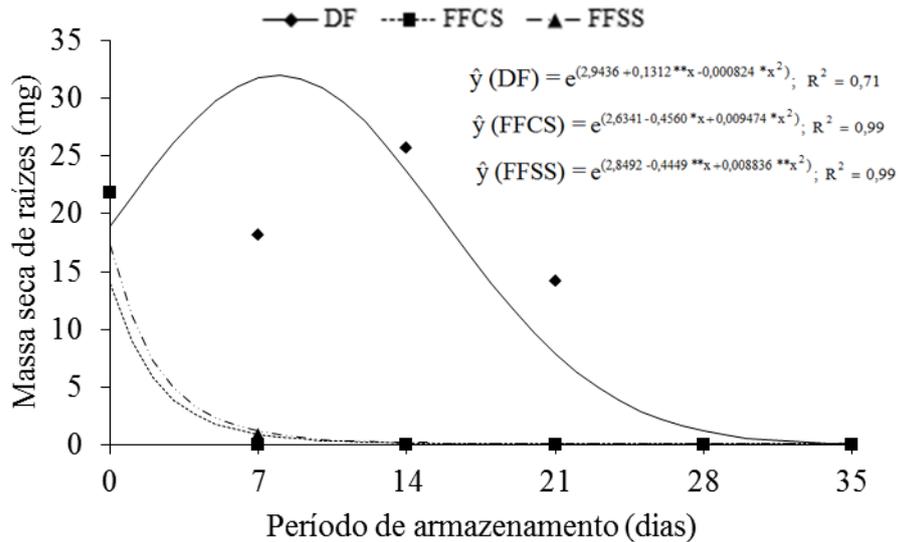


Figura 9. Massa seca de raízes de plântulas de *Inga aurina* oriundas de sementes conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).

**; *Significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste qui-quadrado.

Quanto à massa seca da parte aérea das plântulas de *I. aurina* oriundas de sementes conservadas dentro do fruto (Figura 10), verifica-se que os valores foram superiores ao das plântulas oriunda de sementes conservadas fora do fruto, tendo estas últimas atingindo maiores valores no período 0 de armazenamento, com posterior decréscimo. Assim, para as sementes armazenadas dentro do fruto (DF) observou-se melhor qualidade quando comparadas com as sementes armazenadas fora do fruto com sarcotesta e sem sarcotesta (FFCS e FFSS), obtendo os maiores valores para massa seca aos 7 dias de armazenamento, diferente da massa seca de raízes, a qual obteve o máximo de vigor com 14 dias.

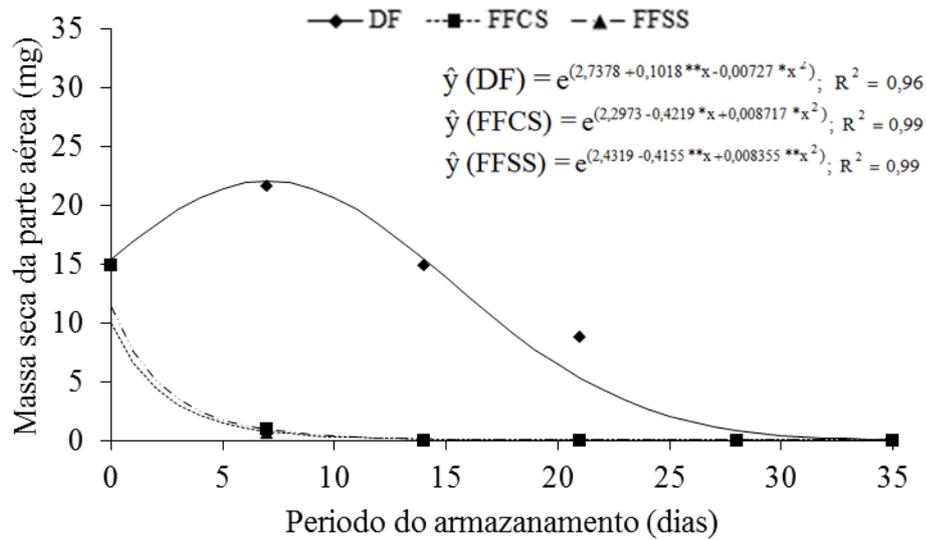


Figura 10. Massa seca da parte aérea de plântulas de *Inga laurina* oriundas de sementes conservadas em ambiente de geladeira dentro do fruto (DF), fora do fruto com sarcotesta (FFCS) e fora do fruto sem sarcotesta (FFSS).

**; *Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste qui-quadrado.

A avaliação do crescimento das plantas ou a classificação do vigor das mesmas valendo-se do teste de germinação, através da massa seca podem ser empregadas visando à determinação do vigor e caracterização de lotes de sementes, uma vez que aquelas mais vigorosas produzem potencialmente plântulas mais vigorosas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

5. CONCLUSÕES

As sementes de *Inga laurina* (Sw.) Willd. mantêm sua qualidade fisiológica quando conservadas dentro do fruto, durante 21 dias de armazenamento em geladeira;

A conservação das sementes fora do fruto, com e sem sarcotesta, reduz o seu desempenho germinativo e vigor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉO, Y.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, C.J. Mobilização de água e conservação da viabilidade de embriões de sementes recalcitrantes de ingá (*Inga vera* Willd. subsp. *Affinis* (DC) T.D. Pennington). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.2, p.309-318, 2006.

BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. IX- Ingá. **Bragantia**, Campinas, v.20, n.35, p.805-14, 1961.

BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.12, n.2, p.145-164, 1998.

BARBEDO, C.J.; CÍCERO, S.M. Effects of initial quality, low temperature and ABA on the storage of seeds of *Inga uruguensis*, a tropical species with recalcitrant seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.28, n.2, p.793-808, 2000.

BATISTA, A.C. **Ambientes, embalagens e épocas de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de *Piper marginatum* e *Piper tuberculatum***. 2015. 120f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.

BILIA, D.A.C.; MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE A.D.C.L. Conservação da qualidade fisiológica de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.20, n.1, p.48-54, 1998.

BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J.; CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J. Ingá: uma espécie importante para recomposição vegetal em florestas ripárias, com sementes interessantes para a ciência. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.1, n.13, p.26-30, 2003.

BRANDÃO, M.; LACA-BUENDIA, J.P.; MACEDO, J.F. **Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

BONJOVANI, M.R. **Armazenamento de embriões de *Inga vera ssp. affinis* (DC.) T.D. Pennington (Leguminosae) sob baixa temperatura**. 2007. 89f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2007.

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

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, 2004. p.51-67.

CHIN, H.F., KRISHNAPILLAY, B.; STANWOOD, P.C. Seed moisture: recalcitrant vs orthodox seeds. In: STANWOOD, P.C.; McDONALD, M.B (eds.). Seed moisture. **Crop Science Society of America**, Madison, p.15-22, 1989.

CORLETT, F.M.F, BARROS, A.C.S.A., VILLELA, F.A. Qualidade fisiológica de sementes de urucum armazenadas em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.2, p.148-158, 2007.

CUNHA, L.C.S.; SOUSA, L.C.F.; MORAIS, S.A.L.; BARROS, T.T.; AQUINO, F.J.T.; CHANG, R.; SOUZA, M.G.M.; CUNHA, W.R.; GOMES, C.H. Extratos das cascas do ingá (*Inga laurina*) como agentes antimicrobianos frente a microrganismos bucais. In: 51º Congresso Brasileiro de Química, São Luís, **Anais...** São Luiz: 2011.

FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Recalcitrance: a current assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.16, n.1, p.155-166, 1988.

FERRÃO, J.E.M. **Fruticultura tropical: espécies com frutos comestíveis**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, Manaus. 2001. v.2, 580p.

FLORA DO BRASIL 2016. *Inga* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB23007>>. Acesso em: 28 Abr. 2016.

FLORIANO, E.P. **Armazenamento de sementes florestais**. Santa Rosa: Associação de pesquisa, educação e proteção ambiental do noroeste do estado do Rio Grande do Sul - ANORGS, 2004. 19p. Ilustrado. Séries Caderno didático.

FONSECA, S.C.L.; FREIRE, H.B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.297-303, 2003.

FUJIKAWA, S. Freeze -fracture and etching studies on membrane damage on human erythrocytes caused by formation of intracellular ice. **Cryobiology**, Amsterdam, n.17, p.351-362, 1980.

GARCIA, L.C.; NOGUEIRA, A.C. Resposta de sementes de *Podocarpus lambertii* e *Podocarpus sellowii* - (Podocarpaceae) à dessecação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.3, p.347-352, 2008.

KIKUTI, A.L.P. **Aplicação de antioxidantes em sementes de cafeeiro visando à preservação da qualidade**. Lavras, 2000. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

LEON, J. *Inga* as shade for coffee, cacao and tea: historical aspects and present day utilization In: PENNINGTON, T.D.; FERNANDES, E.C.M. (Ed.). **The genus *Inga* utilization**. Kew: The Royal Botanical Gardens, 1998. p.101-115.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2008. v.1, 384p.

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.

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

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: Importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D.; NETO, J.B.F. (ed.) **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1998. p.1-21.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MATA, M.F. **O gênero *Inga* (Leguminosae, Mimosoideae) no nordeste do Brasil: Citogenética, Taxonomia e Tecnologia de Sementes**. 2009. 182f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2009.

MEDEIROS, A.C.S.; EIRA, M.T.S. **Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas**. Circular Técnica, 127 - Colombo, PR. Dezembro, 2006.

OLADRIAN, J.A.; AGUNBIADE, S.A. Germination and seedling development from pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds following storage in different packaging materials. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.28, n.2, p.413-419, 2000.

PENNINGTON, T.D. **The Genus *Inga***. Botany. Royal Botanical Garden. 1997. 844p.

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

RIOS, M.N.S.; PASTORE JUNIOR, F. **Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral**. Brasília: Universidade de Brasília. Biblioteca Central, 2011. 1691p.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life de seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.3, p.499-514, 1973.

SANTANA, C.A.A.; SILVA, V.G.; SILVA, A.T. **Manual de identificação de mudas de espécies florestais**. 2.ed. Prefeitura da Cidade do Rio De Janeiro - Secretaria Municipal De Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 2012. 122p.

SILVA, M.F.; CARREIRA, L.M.M.; TAVARES, A.S.; RIBEIRO, I.C.; LOBO, M.G.A.; OLIVEIRA, J. As leguminosas da Amazônia brasileira - lista prévia. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.2, n.1, p.193-237, 1989.

SAS INSTITUTE. Statistical Analysis Systems User's Guide: statistics. Version 9.3 Cary, NC: SAS Institute Inc., 2011. 8621p.

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Org). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre, Artmed, 2004. p.265-281.

WALTERS, C.; RAO, N.K.; HU, X. Optimizing seed water content to improve longevity in *ex situ* genebanks. **Seed Science Research**, United Kingdom, v.8, n.1, p.15-22, 1998.