ARMAZENAMENTO DE SEMENTES
DE *Inga uruguensis* HOOK. & ARN.

CLAUDIO JOSÉ BARBEDO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **SILVIO MOURE CICERO**

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de
São Paulo, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de Concentração: Fitotecnia.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo – Brasil

Julho – 1997

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Barbedo, Claudio José

Armazenamento de sementes de *Inga uruguensis* Hook & Arn. / Claudio José
Barbedo. - Piracicaba, 1997.
71 p. : il.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.
Bibliografia.

1. Armazenamento 2. Ingá 3. Semente I. Título

CDD 635.964

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES
DE *Inga uruguensis* HOOK. & ARN.

CLAUDIO JOSÉ BARBEDO

Aprovada em: 30/09/97

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Silvio Moure Cicero
Prof. Dr. Júlio Marcos Filho
Prof. Dr. Walter Rodrigues da Silva
Prof. Dr. Nelson Moreira de Carvalho
Prof. Dr. João Domingos Rodrigues

ESALQ/USP
ESALQ/USP
ESALQ/USP
FCAV/UNESP
IB/UNESP

Prof. Dr. SILVIO MOURE CICERO
Orientador

A fé exprimida pela oração tem grande valor.

A fé manifestada em ações tem valor ainda maior.

Ambas as expressões, porém, são ainda muito pequenas diante da fé que se apresenta no íntimo de cada um, nos seus sentimentos, pensamentos e emoções.

Acreditar no improvável, iniciar empreendimentos nos quais não se estará presente para sua conclusão, deliberar-se a praticar obras sociais sem qualquer perspectiva de benefício próprio, sentir a efemeridade do tempo e a eternidade da vida: assim é a Grande Fé!

Sei que estou sendo ouvido...

A minha mãe, dedico este trabalho.

À minha inigualável e amada esposa

Adeliana

Ao meu querido pai e às minhas queridas irmãs

Claudio, Káthya e Kárhym

E à minha filha, hoje maior incentivo

de minha existência

Laís

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Silvio Moure Cicero, pela orientação no desenvolvimento do Curso de Doutorado, pelos ensinamentos profissionais, pela confiança, incentivo e amizade.

Ao Professor Doutor João Nakagawa e ao Professor Doutor João Domingos Rodrigues pelos ensinamentos, pela atenção e amizade e por terem, em momentos críticos do desenvolvimento deste trabalho, incentivado e avivado a perspectiva de bons resultados.

Aos docentes e demais funcionários do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em especial Prof. Dr. Walter R. da Silva, Prof. Dr. Júlio Marcos Filho, Dra. Ana D. L. C. Novembre e Sra. Ilze H. C. D. das Neves, pela amizade e colaboração.

Ao Instituto de Botânica pela oportunidade de realização do curso e pela disponibilidade de utilização dos recursos humanos e materiais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários e estagiários da Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal do Instituto de Botânica e, em especial, aos amigos Angela M. Maluf, Denise A. C. Bilia, Marise M. Dabul e Yuri T. Rocha, pelo apoio constante e participação neste trabalho.

A André B. Pereira, Francisco A. G. Coelho, Anna C. S. Coelho e Laila H. Mihsfeldt pela confiança, amizade, incentivo e apoio incondicionais e permanentes.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES) e à população brasileira pela concessão da bolsa de Doutorado.

A Deus.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	ix
SUMMARY	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Aspectos gerais do gênero <i>Inga</i> e da espécie <i>I. uruguensis</i>	3
2.2 Identificação e conservação de sementes recalcitrantes	6
2.3 Ação do ácido abscísico (ABA) em sementes	11
3 METODOLOGIA	14
3.1 Caracterização da espécie e do local de coleta dos frutos	14
3.2 Procedimentos para a obtenção do material de estudo	15
3.2.1 Coleta	15
3.2.2 Transporte e beneficiamento	15
3.3 Armazenamento das sementes	18
3.4 Determinações físicas e fisiológicas da qualidade das sementes.....	19
3.4.1 Teor de água e conteúdo de matéria seca	19
3.4.2 Teste de germinação	21
3.4.3 Testes de vigor	21
3.5 Delineamento experimental e análise estatística	22
4 RESULTADOS	23
4.1 Caracterização inicial dos materiais coletados	23
4.2 Germinação das sementes no ambiente de armazenamento	25
4.3 Teor de água e conteúdo de matéria seca das sementes durante o armazenamento	27
4.4 Germinação das sementes durante o armazenamento	32
4.5 Vigor das sementes durante o armazenamento	37
5 DISCUSSÃO	51
5.1 Características gerais observadas durante as coletas	51
5.2 Qualidade inicial das sementes	52
5.3 Métodos de conservação das sementes	56
6 CONCLUSÕES	61
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

LISTA DE FIGURAS

		Página
1	Características gerais de flores, frutos e sementes de <i>I. uruguensis</i> observadas durante as coletas	16
2	Dados climáticos registrados durante o período de coleta das sementes de <i>I. uruguensis</i> , no distrito de Martinho Prado, município de Mogi-Guaçu-SP.....	17
3	Dados climáticos coletados durante o período de armazenamento das sementes de <i>I. uruguensis</i> , no Laboratório da Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal do Instituto de Botânica, São Paulo-SP.....	20
4	Relação entre os valores obtidos para condutividade elétrica da solução de imersão das sementes de <i>Inga uruguensis</i> , calculada pelo peso das sementes frescas (PF - eixo x) e pelo peso da matéria seca (PS - eixo y) das sementes.....	42
5	Relação entre os valores de germinação e de condutividade elétrica da solução de imersão (base úmida) em sementes de <i>Inga uruguensis</i>	50
6	Relação entre os valores de germinação e de condutividade elétrica da solução de imersão (base seca) em sementes de <i>Inga uruguensis</i>	50

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Médias e coeficientes de variação (CV) obtidos para dimensões de frutos e sementes de <i>I. uruguensis</i> , tomadas imediatamente após cada coleta.....	24
2 Médias e coeficientes de variação (CV), obtidos nos testes realizados imediatamente após a coleta, para teor de água, conteúdo de matéria seca, porcentagem de germinação, condutividade elétrica da solução de imersão com base no peso de sementes frescas e no peso de matéria seca e primeira contagem de germinação, relativas às sementes de <i>I. uruguensis</i>	26
3 Valores registrados para sementes de <i>I. uruguensis</i> que iniciaram o processo de germinação (considerada pela protrusão da raiz primária) durante o armazenamento, nos tratamentos que envolveram vermiculita umedecida com água destilada ou com solução de ABA 10^{-4} M e que permaneceram em ambiente natural de laboratório (porcentagens diária e acumulada no período).....	28
4 Teor de água (%) de sementes de <i>I. uruguensis</i> , coletadas em 27/12/95, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento	29
5 Teor de água (%) de sementes de <i>I. uruguensis</i> , coletadas em 09/01/96, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento	30
6 Teor de água (%) de sementes de <i>I. uruguensis</i> , coletadas em 23/01/96, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento	31
7 Germinação (%) de sementes de <i>I. uruguensis</i> , coletadas em 27/12/95, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento	34
8 Germinação (%) de sementes de <i>I. uruguensis</i> , coletadas em 09/01/96, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento	35
9 Germinação (%) de sementes de <i>I. uruguensis</i> , coletadas em 23/01/96, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento	36
10 Primeira contagem de germinação (%) de sementes de <i>I. uruguensis</i> , coletadas em 27/12/95, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento ...	38
11 Primeira contagem de germinação (%) de sementes de <i>I. uruguensis</i> , coletadas em 09/01/96, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento ...	39
12 Primeira contagem de germinação (%) de sementes de <i>I. uruguensis</i> , coletadas em 23/01/96, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento ...	40

- 13 Condutividade elétrica ($\mu\text{S.gPF}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) da solução de imersão de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 27/12/95, calculada com base no peso das sementes frescas, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento 44
- 14 Condutividade elétrica ($\mu\text{S.gPF}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) da solução de imersão de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 09/01/96, calculada com base no peso das sementes frescas, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento 45
- 15 Condutividade elétrica ($\mu\text{S.gPF}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) da solução de imersão de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 23/01/96, calculada com base no peso das sementes frescas, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento 46
- 16 Condutividade elétrica ($\mu\text{S.gPS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) da solução de imersão de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 27/12/95, calculada com base no peso da matéria seca das sementes, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento ... 47
- 17 Condutividade elétrica ($\mu\text{S.gPS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) da solução de imersão de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 09/01/96, calculada com base no peso da matéria seca das sementes, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento ... 48
- 18 Condutividade elétrica ($\mu\text{S.gPS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) da solução de imersão de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 23/01/96, calculada com base no peso da matéria seca das sementes, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento ... 49

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE

Inga uruguensis HOOK. & ARN.

Autor: CLAUDIO JOSÉ BARBEDO

Orientador: Prof. Dr. SILVIO MOURE CICERO

RESUMO

Visando identificar condições que permitam o aumento do potencial de armazenamento de sementes de *Inga uruguensis*, foi conduzida uma pesquisa no Instituto de Botânica, São Paulo/SP, com frutos coletados de 12 árvores às margens do rio Oriçanga, em Moji-Guaçu/SP (22°17'S; 47°03'WG). Os frutos foram coletados em três épocas (27/12/95, 09/01/96 e 23/01/96), constituindo os lotes. Em cada época foram obtidos frutos colhidos diretamente nas árvores e frutos apanhados no solo, separadamente, representando os sublotes. Os frutos foram levados ao laboratório sendo, então, abertos manualmente para a retirada das sementes. Amostras de sementes, dentro de cada lote e sublote, foram utilizadas para as avaliações iniciais de teor de água, conteúdo de matéria seca, porcentagem de germinação, condutividade elétrica da solução de imersão e dimensões das sementes. Os sublotes foram submetidos a dois ambientes de armazenamento (câmara fria ou ambiente natural de laboratório) com três substratos (bandejas, bandejas preenchidas por vermiculita umedecida com água destilada e bandejas preenchidas com vermiculita umedecida com solução de ácido abscísico 10^{-4} M), totalizando 6 condições de armazenamento durante 80 dias. As

sementes mantidas em vermiculita no ambiente natural de laboratório germinaram antes de serem atingidos 20 dias de armazenamento e, por este motivo, foram excluídos das análises estatísticas.

O trabalho, desta forma, constou de três experimentos, um para cada época de coleta, dentro dos quais foi estabelecido um esquema fatorial 2x4 (sublotes x ambientes de armazenamento), em delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. A cada 20 dias de armazenamento, foi avaliada a qualidade das sementes (teor de água, germinação e vigor).

Os resultados obtidos permitiram concluir que sementes colhidas diretamente nas árvores e em momento próximo ao do ponto de maturidade fisiológica apresentaram 60% de germinação após 40 dias de armazenamento, desde que mantidas hidratadas e em câmara fria. Sementes de elevada qualidade, mantidas hidratadas e em câmara fria, superaram 80 dias de armazenamento; por outro lado, as de baixa qualidade, nas mesmas condições, não atingiram 60 dias. A utilização do ácido abscísico em solução $10^{-4}M$, como regulador do crescimento do eixo embrionário, ampliou a capacidade de conservação das sementes de elevada qualidade.

STORAGE OF *Inga uruguensis* HOOK. & ARN. SEEDS

Author: CLAUDIO JOSÉ BARBEDO

Adviser: Prof. Dr. SILVIO MOURE CICERO

SUMMARY

This research was carried out at the Instituto de Botânica, São Paulo/SP, in order to identify some conditions that allow increase the capability of storage of *Inga uruguensis* seeds. Fruits were collected from 12 trees in a bank of Oriçanga river, in Moji-Guaçu/SP (22°17'S; 47°03'WG), at 12/27/95, 01/09/96 and 01/23/96. In each date, fruits were obtained directly from the trees or from the ground. So, they were brought to the laboratory where they were opened handly and their seeds removed. The seeds were evaluated as for dimensions, water content, dry weight, germination and vigor. After, the seeds were submitted to different conditions of storage: cold chamber and laboratory environmental conditions. In each one it was done 3 kinds of treatments: tray, tray with vermiculite soaked with water or tray with vermiculite soaked with abscisic acid solution 10^{-4} M. All seeds that were stored in wet vermiculite, in laboratory environmental conditions, germinated before to reach the first storage period.

Every 20 days of storage, it was taken out samples of seeds from each treatment and then it was evaluated their quality (water content, germination and vigor).

The results allowed to conclude that seeds harvested directly from the trees and close to their maturity, stored hidrated and in cold chamber, showed 60% of germination

after 40 days. The seeds of high quality, stored hydrated in cold chamber, overcome 80 days of storage. In contrast, the seeds of low quality, in the same conditions, didn't overcome 60 days. The abscisic acid solution, added as growth regulator, amplified the conservation capability of the high quality seeds.

1. INTRODUÇÃO

O aproveitamento racional das florestas tropicais, muito discutido nos últimos anos, é limitado por diversos fatores incomuns aos sistemas até então utilizados para espécies de regiões secas e de regiões frias.

A maioria das espécies cultivadas pelo homem, desde os tempos mais remotos da agricultura, produz sementes que se enquadram na categoria das ortodoxas. Nestas espécies, a secagem ao final do desenvolvimento da semente sempre foi considerado como padrão, não se voltando muitos estudos aos processos fisiológicos ou bioquímicos envolvidos. A maior tolerância à dessecação destas sementes, em relação às recalcitrantes, tem sido uma característica vantajosa e muito bem empregada pelo homem na conservação das sementes por longos períodos.

Entretanto, mais recentemente, quando se passou a estudar melhor os ecossistemas tropicais, principalmente os florestais, se verificou que o número de espécies com sementes recalcitrantes é muito grande. Alguns problemas decorrem, então, dessa intolerância à dessecação, sendo um dos principais a sua conservação por maiores períodos.

Muitos estudos começaram a ser realizados visando identificar as diferenças entre os comportamentos das sementes recalcitrantes e ortodoxas, principalmente nos níveis fisiológico e bioquímico e quanto à tolerância à dessecação, resultando em descobertas que elucidaram aspectos desconhecidos.

Entretanto, ainda são escassos os trabalhos com conservação de sementes recalcitrantes. Muitos programas de recuperação de áreas degradadas de vegetação nativa, bem como programas de aproveitamento racional e econômico das espécies arbóreas tropicais, são dificultados pela falta de métodos de conservação de sementes

recalcitrantes por períodos mais longos. Os métodos empregados até o momento permitem conservar sementes por períodos que variam de alguns dias a poucos meses, conforme a espécie. Este curto período inviabiliza a inclusão de diversas espécies nos programas citados, mormente pela impossibilidade de formação de mudas em épocas distintas das que são produzidas as sementes pela planta em seu habitat natural.

Entre as espécies de sementes recalcitrantes com menor período de conservação natural figura o *Inga uruguensis* Hook & Arn., cujas sementes, sem métodos especiais de conservação, não sobrevivem a períodos maiores que 7 a 10 dias.

Assim, este trabalho objetivou identificar condições que permitam o aumento da capacidade de armazenamento de sementes de *I. uruguensis* e sua utilização por maiores períodos. Teve, também, o objetivo de contribuir para o estudo da conservação de sementes recalcitrantes, avaliando o comportamento de sementes de *I. uruguensis* durante o armazenamento.

Para tais objetivos são levantadas duas hipóteses de trabalho. A primeira, que a aplicação exógena de ácido abscísico (ABA), amplia a capacidade de armazenamento das sementes de *I. uruguensis*; a segunda, que esta ampliação é dependente de uma elevada qualidade inicial das sementes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais do gênero *Inga* e da espécie *I. uruguensis*

Inga uruguensis Hook. & Arn. é uma espécie do gênero *Inga*, da tribo Ingeae, subfamília Mimosoideae, família Leguminosae (Corner, 1976; Polhill & Raven, 1981; Custódio Filho & Mantovani, 1986; Maumont, 1993). Segundo Cronquist (1981), entretanto, *Inga* enquadra-se dentro da família Mimosaceae.

A tribo Ingeae é considerada a mais primitiva dentro da subfamília Mimosoideae, por constituir-se de árvores, pela presença de um número elevado de estames em suas flores e, ocasionalmente, pela presença de carpelos múltiplos (Polhill & Raven, 1981).

Inga é um gênero abundante entre árvores leguminosas dos trópicos úmidos, compreendendo cerca de 350 a 400 espécies distribuídas na América, tropical e subtropical. Muitas delas são consideradas úteis para sombreamento em cultivos de café e cacau, obtenção de lenha, composição de formações florestais heterogêneas com produção de fitomassa voltada à geração de energia, fonte alimentar e fitoterapia (Polhill & Raven, 1981; Paula & Silva Jr., 1994; Correa et al., 1995; Pritchard et al., 1995).

Montagnini et al. (1995) verificaram que *I. affinis* apresentou efeito positivo na recuperação da fertilidade de solos, através da fixação de N, da adição de C (pela grande produção de serapilheira) e do aumento dos níveis de P, em forma extraível pela planta, na superfície do solo. Esta espécie pode ser usada como lenha ou carvão e possui sementes que germinam submersas, podendo suas plântulas permanecerem nessa condição por até um mês (Lieberg & Joly, 1993).

Outra espécie deste gênero é *I. edulis*. Assim como *I. affinis*, *I. edulis* proporciona o aumento da quantidade de N no solo e, pela grande adição de matéria

orgânica, melhora importantes propriedades, como capacidade de troca catiônica, densidade, aeração e condutividade hidráulica (Fisher, 1995). É uma espécie que cresce rapidamente, embora apresente um baixo índice para formato do fuste, com bifurcação baixa e múltiplas gemas e ramos laterais (González & Fisher, 1994). Esta característica, entretanto, apresenta variações dentro do próprio gênero, como ocorre com *I. megaphylla*, por exemplo, cujas ramificações freqüentemente aparecem no ramo principal apenas após 4 metros de altura (Vester & Poncy, 1995). *I. edulis* apresenta, ainda, possibilidades de uso medicinal. As sementes de *I. edulis* var. *parviflora* têm propriedades laxantes e a infusão das raízes, segundo tribos indígenas do estado do Mato Grosso, controla a fertilidade nas mulheres (Correa et al., 1995).

O gênero *Inga* constitui-se de árvores ou arbustos inermes. As espécies deste gênero apresentam folhas com pecíolo e ráquis geralmente alados. As inflorescências são espigas ou ráculos. Os frutos são legumes retos ou arqueados, não septados, cilíndricos ou tetragonais, com bordos geralmente dilatados e sulcados (Custódio Filho & Mantovani, 1986). Estes frutos foram chamados legumes bacáceos, ou seja, indeiscentes com meso e endocarpo transformados em polpa. Entretanto, verificou-se que o meso e o endocarpo não são transformados em polpa mas que esta é resultado da diferenciação do integumento externo do óvulo (Oliveira & Beltrati, 1993 e 1994).

As sementes deste gênero foram chamadas por Corner (1976) de supercrescidas (“overgrown”), em função da pequena diferenciação observada na testa e da ausência de endosperma. São, portanto, exalbuminosas, o que é uma característica das Mimosoideae. Os cotilédones apresentam formas irregulares e são fortemente incrustados uns nos outros. Várias espécies do gênero apresentam sementes com vários embriões dentro de um único envoltório seminal (Oliveira & Beltrati, 1994). Nas sementes de *Inga* há formação de uma camada de células de Malpighi hipertrofiadas, caracterizando uma polpa macroscopicamente visível (Maumont, 1993). A estrutura desta polpa foi interpretada de maneiras diversas, por vários autores, que lhe atribuíram diferentes origens. Porém, Oliveira & Beltrati (1993), estudando o desenvolvimento do fruto e da semente de *I. fagifolia*, concluíram que o tegumento de sua semente é sarcotestal, sendo a polpa derivada do estrato epidérmico da testa, no qual todas as células são

diferenciadas em longos pêlos, sustentados por algumas camadas de células parenquimáticas com pequeno grau de diferenciação. Então, esta polpa, rica em açúcares, constitui-se em uma sarcotesta.

As sementes das espécies deste gênero apresentam elevada porcentagem de germinação verificando-se, inclusive, viviparidade (germinação das sementes dentro do próprio fruto) em algumas delas (Oliveira & Beltrati, 1992; Bilia & Barbedo, 1994; Pritchard et al., 1995).

Inga uruguensis é uma espécie constituída de árvores, apresentando folhas compostas por folíolos pubescentes em ambas as faces, inflorescências em espigas de 3 a 6 cm de comprimento, flores sésseis e frutos curtos, tomentosos e sulcados (Custódio Filho & Mantovani, 1986).

Esta espécie é conhecida popularmente por ingá, ingá-banana, ingá-do-brejo e ingá-de-quatro-quinas, entre outras designações. São plantas de 5 a 28m de altura podendo seu tronco atingir 70cm de diâmetro. Florescem de agosto a novembro, com maturação dos frutos de dezembro a fevereiro. Ocorrem desde o Uruguai até o Estado de São Paulo, no Brasil, incluindo Paraguai e Argentina. Suas flores são vistosas, brancas, hermafroditas, com cerca de 3cm de comprimento, localizadas nos ramos do ano e reunidas em inflorescências axilares (Sanchotene, 1989; Lorenzi, 1992; Figliolia, 1993).

A madeira produzida pela espécie é moderadamente pesada, pouco resistente e de baixa durabilidade natural. O sistema radicular é pivotante, superficial, com numerosas raízes secundárias imediatamente abaixo da região do colo. As raízes possuem nódulos onde se alojam bactérias fixadoras do N atmosférico. Os frutos possuem 6 a 15 cm de comprimento por 1,2 a 1,8 cm de largura. Seu pericarpo passa do verde ao castanho-amarelado na maturação (Sanchotene, 1989; Lorenzi, 1992).

As sementes de *I. uruguensis*, em número de 2 a 13 por fruto, são envoltas por uma polpa branca, aquosa, com 2 a 3 mm de espessura, doce e comestível, denominada sarcotesta, desenvolvida a partir de células do tegumento. Estas sementes têm 1 a 1,5 cm de comprimento, são disseminadas pela água dos rios, aves e outros animais e sua viabilidade não ultrapassa 15 dias em condições naturais (Sanchotene, 1989; Lorenzi, 1992; Oliveira & Beltrati, 1993; Barbedo & Bilia, 1994).

São citadas, por Sanchotene (1989) e por Lorenzi (1992), algumas utilidades e possibilidades de aproveitamento de *I. uruguensis*, além das mencionadas para o gênero *Inga*:

- a) da madeira: caixotaria, obras internas, confecção de lápis e brinquedos;
- b) da casca: utilização em curtumes (por possuir de 10 a 15% de substâncias taníferas) e na conservação de redes de pesca (o caldo do seu cozimento);
- c) das flores: produção de mel;
- d) dos frutos: alimentação de aves, peixes e mamíferos;
- e) da polpa: gulodices, refrescos, doces e licores;
- f) da planta: utilização em áreas ciliares degradadas (é adaptada a solos úmidos), paisagismo e controle de erosão (pela velocidade e amplitude de crescimento do sistema radicular).

Finalmente, *I. uruguensis* produz sementes que atingem 100% de germinação sob condições controladas (germinador e casa de vegetação), sendo freqüente a viviparidade (Barbosa, 1982; Oliveira & Beltrati, 1992).

2.2. Identificação e conservação de sementes recalcitrantes

Diversas revisões e discussões foram realizadas abordando a identificação e a conservação de sementes recalcitrantes, bem como a importância do estudo da tolerância à dessecação. Em geral, há concordância dos autores quanto à intolerância destas sementes à secagem e, consequência ou não deste fator, à sua baixa longevidade. Além disso, os trabalhos demonstram um comportamento distinto, ao final da formação das sementes, entre as recalcitrantes e as ortodoxas. Estas últimas passam por um processo, quase essencial, de dessecação ao final da maturação. Neste processo estão envolvidos vários fatores, como balanço hormonal, quantidade e variabilidade de proteínas e açúcares, estado físico da água, entre outros (Farrant et al., 1988; Berjak et al., 1990; Kermode, 1990; Farrant et al., 1993a; Horbowicz & Obendorf, 1994; Neves, 1994). As sementes recalcitrantes não necessitam esta dessecação para que ocorra a germinação.

A separação clássica entre ortodoxas e recalcitrantes começou a ser questionada. Procurando identificar as espécies com sementes recalcitrantes,

pesquisadores verificaram que mesmo nas espécies com sementes consideradas ortodoxas podem haver diferentes níveis de tolerância à dessecação e o termo recalcitrante pode estar sendo mal empregado. A distinção entre espécies com sementes ortodoxas e com sementes recalcitrantes que, inicialmente, foi genérica avaliando-se apenas a intolerância à dessecação e a baixa longevidade, atualmente passa por uma reavaliação. Segundo alguns autores, as espécies com sementes recalcitrantes podem ser reclassificadas em níveis de recalcitrância, em função das diferenças observadas entre elas (Chin et al., 1984; Berjak et al., 1984; Nautiyal & Purohit, 1985 a, b e c; Nautiyal et al., 1985; Farrant et al., 1989; Hong & Ellis, 1990). Outros autores preferem caracterizar as espécies segundo três categorias que, além das ortodoxas e das recalcitrantes, incluiria uma terceira, considerada intermediária (Ellis et al., 1990; Hong & Ellis, 1995).

As diferenças entre estas espécies e, certas vezes, dentro da mesma espécie com sementes desenvolvidas em diferentes condições, têm proporcionado conclusões contraditórias ou, pelo menos, discutíveis. Probert & Brierley (1989), por exemplo, observaram que as sementes de *Zizania palustris*, consideradas recalcitrantes, foram intolerantes à secagem em qualquer fase do desenvolvimento, diferentemente das espécies estudadas por Fu et al. (1994), *Clausena lansium* e *Litchi chinensis*, cuja tolerância das sementes à dessecação aumentou com o avanço das fases de desenvolvimento da semente. Mesmo considerando-se a própria espécie estudada por Probert & Brierley (1989), há informações discordantes. Vertucci et al. (1994), analisando as propriedades da água durante o desenvolvimento do embrião de *Zizania*, verificaram que as mesmas modificaram-se com o desenvolvimento da semente, de forma semelhante aos embriões de sementes ortodoxas. Entretanto, verificaram também que embriões imaturos são mais sensíveis à dessecação. Esta diferença na tolerância à dessecação sob diferentes temperaturas já havia sido estudada por Kovach & Bradford (1992) que, além disso, inferiram que a intolerância à dessecação das sementes de *Z. palustris*, na verdade, relacionava-se a danos causados à membrana no momento da embebição, após a secagem.

Berjak & Pammenter (1994) confirmaram que existem diferenças quanto à tolerância à dessecação de sementes das espécies consideradas recalcitrantes. Sugeriram, então, que seja feita uma classificação considerando o grau de sensibilidade à dessecação,

a longevidade em armazenamento hidratado e a sensibilidade ao frio ("chilling"). Estes autores concordam que a aplicação genérica do termo "recalcitrante" tem causado muitos equívocos. Para evitar tal fato é necessário que sejam descritas características importantes, como o habitat natural da espécie, a longevidade em armazenamento sob condições hidratadas, o grau crítico de umidade, a sensibilidade ao resfriamento, a dormência e a influência da temperatura durante a secagem.

Uma característica importante em sementes recalcitrantes é a capacidade de germinar imediatamente após a separação da planta-mãe. Finch-Savage et al. (1992), considerando este aspecto, observaram diferenças no comportamento de sementes de *Quercus robur* e no de sementes ortodoxas. As sementes de *Q. robur* adquiriram a capacidade germinativa sem a passagem pela secagem e o eixo embrionário continuou seu desenvolvimento mesmo sem adição exógena de água, levando os autores a classificarem a espécie como recalcitrante.

Outros fatores, mais envolvidos com a tolerância de sementes à dessecação, afetam a conservação das sementes recalcitrantes. A presença de açúcares solúveis, por exemplo, é uma característica importante a ser observada. Foi considerada por Farrant et al. (1992a) como fundamental para o desenvolvimento das sementes recalcitrantes de *Avicennia marina*. Sementes desta espécie, diferentemente das espécies de sementes ortodoxas, permanecem hidratadas (desde que o ambiente assim o permita) e metabolicamente muito ativas após a abscisão da planta-mãe, podendo iniciar a germinação imediatamente, o que é facilitado pela disponibilidade de oligossacarídeos que são translocados, prontamente, dos órgãos de reserva para o eixo embrionário. Por outro lado, açúcares como a sacarose, a rafinose e a estaquiose estão relacionados com a tolerância à dessecação das sementes e são encontrados com maior frequência em sementes ortodoxas, permitindo sua secagem e, conseqüentemente, sua conservação por maiores períodos (Koster & Leopold, 1988; Chen & Burris, 1990; Blackman et al., 1992; Bochicchio et al., 1994; Lin & Huang, 1994; Sun et al., 1994; Bernal-Lugo & Leopold, 1995). A relação entre estes açúcares e a tolerância à dessecação das sementes pode residir no fato de que aqueles permitiriam a formação do estado vítreo da água (com

elevada restrição à mobilidade molecular), fundamental para a sobrevivência de sementes dessecadas (Koster & Leopold, 1988; Williams & Leopold, 1989; Leprince et al., 1992).

O ácido abscísico (ABA) também apresenta relações com a tolerância à dessecação, afetando a conservação das sementes. Iida et al. (1992) verificaram que embriões somáticos de cenoura tratados com ABA, dessecados e reidratados, tiveram desenvolvimento e crescimento normais, enquanto os não tratados não sobreviveram após a dessecação. Porém, não só o fornecimento de ABA teve influência sobre o processo. O momento em que o ABA foi fornecido e o estágio de desenvolvimento dos embriões foram importantes para que o tratamento surtisse efeito. Somente a partir dos 10 dias de desenvolvimento é que se observou a manutenção da viabilidade dos embriões, atingindo o máximo aos 15 dias e decrescendo após este período. A concentração de ABA também foi importante na resposta dos embriões à aplicação, bem como o tempo de exposição, sendo a melhor combinação formada pela concentração de 10^{-5} M por 8 dias. Em sementes de *Avicennia marina*, que são recalcitrantes, Farrant et al. (1993b) observaram que o conteúdo de ABA no embrião durante a fase de acúmulo de reservas foi baixo, em relação ao das sementes ortodoxas, enquanto vários outros reguladores de crescimento continuaram com níveis normais. Este fato poderia explicar a sensibilidade da semente à dessecação, reduzindo sua capacidade de conservação.

O ABA, além de poder induzir a tolerância à dessecação das sementes, pode influenciar no conteúdo de carboidratos solúveis relacionados com os processos de dessecação, conforme observaram Tetters et al. (1994) em embriões de cenoura e alfafa.

O acúmulo ou não, pela semente em formação, de determinadas proteínas ao final da maturação, denominadas proteínas de dessecação (LEA proteínas), também teria grande influência na conservação das sementes. Estas proteínas, que estariam relacionadas com a tolerância à dessecação, porém com função específica ainda desconhecida, são freqüentes em sementes ortodoxas e escassas nas recalcitrantes, apesar de serem constatadas algumas exceções com sementes recalcitrantes que acumulam LEA proteínas em quantidades próximas as das sementes ortodoxas (Blackman et al., 1991,

1992; Bradford & Chandler, 1992; Farrant et al., 1992b; Finch-Savage et al., 1994, Xu & Bewley, 1994).

Finch-Savage & Blake (1994), entretanto, não verificaram em sementes de *Quercus robur*, consideradas recalcitrantes, relação entre intolerância à dessecação e concentrações de ABA, proteínas de dessecação (LEA proteínas) ou açúcares solúveis, descritos para sementes ortodoxas como responsáveis pela resistência à dessecação. Além disso, os autores observaram semelhança entre o desenvolvimento das sementes desta espécie e o de outras consideradas ortodoxas. Essa semelhança ocorreu até os últimos estádios, antes da fase terminal de rápida dessecação. O estudo foi realizado por 5 anos consecutivos, com variações em algumas características das sementes de ano para ano, como tamanho e peso da matéria seca (este chegando a variar em até 2,5 vezes). Still et al. (1994) chegaram a conclusões discordantes de outros trabalhos quanto à relação entre tolerância à dessecação e níveis de ABA, de açúcares solúveis e de proteínas de dessecação. Estes autores não encontraram evidências da relação entre estes compostos e a tolerância à dessecação em sementes de *Zizania palustris*; as sementes desta espécie, mais sensíveis à dessecação que as de *Oryza sativa*, apresentaram acúmulo de ABA duas vezes maior do que as sementes de *O. sativa* não indicando, inclusive, relação com o acúmulo de proteínas de dessecação. Sementes de *Z. palustris*, ainda, acumularam cerca de duas vezes mais sacarose que as de arroz, ficando os oligossacarídeos a 1/10 do máximo acúmulo de sacarose. E, por fim, os níveis de LEA proteínas foram semelhantes entre as sementes das duas espécies, além de que o maior acúmulo destas proteínas ocorreu após muitas sementes terem iniciado a aquisição de tolerância à dessecação. Os autores concluíram que a sensibilidade à dessecação, em sementes de *Z. palustris*, não é função da ausência destes fatores.

Assim, os estudos sobre a conservação de sementes recalcitrantes no âmbito da secagem (principal método de conservação das ortodoxas) são, ainda, pouco conclusivos quanto aos fatores envolvidos, tanto em essencialidade quanto em magnitude de participação. De um modo geral, portanto, outros métodos de conservação devem ser pesquisados e utilizados para o armazenamento de sementes recalcitrantes. Para sua conservação, até o presente momento, é fundamental manter as sementes recalcitrantes

com um teor de água acima de valores considerados críticos para cada espécie. Na presença de elevado teor de água, a semente pode iniciar o processo germinativo ou sofrer a ação de microrganismos, deteriorando-se. Para uma melhor conservação destas sementes, freqüentemente, os tratamentos que mantêm o elevado teor de água das sementes são conjugados com ambientes de baixa temperatura, embora muitas destas sementes não suportem, também, temperaturas excessivamente baixas (Winters & Rodriguez-Colon, 1953; Goldbach, 1979; Cicero, 1986; Corbineau & Côme, 1988; Probert & Longley, 1989; Fu et al., 1990; Ellis, 1991; Finch-Savage, 1992; Bilia & Barbedo, 1994; Neves, 1994; Bilia et al., 1995; Cunha et al., 1995).

2.3. Ação do ácido abscísico (ABA) em sementes

Uma substância, inicialmente denominada “abscisina II” ou “dormina”, foi encontrada em tecidos vegetais de algodoeiro e de *Betula* que, quando produzida em grandes quantidades, apresentava atividades inibitórias sobre o crescimento, incluindo-se a germinação das sementes (Galston & Davies, 1972). Sondheimer & Galson (1966) e Sumner & Lyon (1967) verificaram que esta abscisina II, aplicada às sementes de algumas outras espécies, inibiu a germinação sem, entretanto, afetar a vitalidade. A interrupção de fornecimento da abscisina II ou a adição de giberelina, associada ou não à cinetina, recuperavam a capacidade de germinação.

Esta substância pôde ser sintetizada e, posteriormente, foi constatada em outras espécies, passando a ser chamada de ácido abscísico (ABA). Em sementes, este fitorregulador figura como um dos mais importantes, sendo utilizado pela planta para o estabelecimento da dormência, impedindo a germinação (Galston & Davies, 1972).

Embriões de algumas espécies podem adquirir a capacidade germinativa naturalmente, sem requerer um processo de secagem. Outros, porém, necessitam da secagem para, após reidratação, germinar. Entretanto, quando embriões imaturos são removidos durante o desenvolvimento, e colocados em meio de cultura, continuam acumulando proteínas e, após um breve período de quiescência, podem germinar. A aplicação de ABA nestes embriões, nesta última fase, impede a germinação e estimula a continuação da síntese proteica bem como dos demais processos relacionados ao

desenvolvimento da semente. O ambiente que o embrião encontra na planta-mãe, portanto, favorece o seu desenvolvimento, em detrimento da germinação. Assim, seria de se supor que um fornecimento constante de ABA, ou de outro composto de similar função, mantivesse o embrião num metabolismo favorável ao desenvolvimento e acúmulo de reservas, impedindo a germinação (Bewley & Black, 1985).

Em sementes imaturas, muitas evidências apontam para a ação do ABA na prevenção da viviparidade. O elevado conteúdo de ABA no embrião não diminui até o início da desidratação. Este elevado nível de ABA pode resultar, em parte, de síntese no próprio embrião. Entretanto, a diferença de pH verificada entre o embrião e o tegumento da semente (mais baixo neste último) resulta numa difusão de ABA do tegumento para o embrião (Zeevaart & Creelman, 1988; Fincher, 1989).

O ABA atua, nos mecanismos que promovem a dormência, tanto nos tecidos endospermáticos quanto nos embrionários. Com a secagem da semente há uma redução no nível de ABA ou uma diminuição da sensibilidade da semente ao seu efeito, permitindo sua germinação após a reidratação (Zeevaart & Creelman, 1988; Fincher, 1989; Hilhorst, 1995; Paiva & Oliveira, 1995). Entretanto, Tarquis & Bradford (1992) observaram, em sementes de alface, que a expressão genética programada para a germinação foi muito mais influente que o efeito da redução nos níveis de ABA. O efeito do ABA, assim como o efeito de um estresse hídrico, complementaria a programação genética, estimulando a síntese de proteínas de armazenamento sempre que, e apenas quando, a fase de desenvolvimento do embrião e o meio em que este se encontra assim o permitissem (Xu et al., 1990; Xu & Bewley, 1994).

O ABA poderia atuar, também, na quebra da indução de gens que codificam a alfa-amilase (enzima envolvida na quebra de produtos de reserva das sementes no início da germinação), indução feita pela giberelina (Kuhlemeier et al., 1987). Esta ação poderia ocorrer, além do nível de transcrição, diretamente no nível enzimático, inibindo a ação destas enzimas envolvidas na germinação (Fincher, 1989).

Koornneef et al. (1989) trabalhando com mutantes de *Arabidopsis thaliana*, concluíram que a resposta genética ao ABA, no tocante à regulação da perda de água e à dormência, é complexa e necessita estudos específicos. Em sementes de *Chenopodium*

album, por exemplo, a aplicação de ABA não resultou em estímulo à dormência (Karssen, 1976), talvez pela variação na sensibilidade ao ABA verificada em diferentes espécies ou estádios de maturação da semente (Kermode et al., 1989).

Em espécies vivíparas, ou em mutantes de espécies não vivíparas nas quais a semente pode ainda germinar na planta-mãe, verificou-se 25 a 50% da concentração normal de ABA ou, em outros casos, uma menor sensibilidade do embrião à concentração normal. Apenas concentrações muito elevadas de ABA, fornecidas artificialmente, puderam inibir o desenvolvimento do eixo embrionário, ou seja, o início da germinação (Bewley & Black, 1985). Segundo Kermode et al. (1989), a aplicação de ABA exógeno tem tido mais evidência de ação na inibição da germinação do que as concentrações internas nas sementes. A aplicação exógena de ABA inibe a germinação e estimula o acúmulo de proteínas de reserva nas sementes. Com o avanço da maturação, entretanto, não só o nível de ABA decresce mas também a sensibilidade da semente a aplicações exógenas diminui (Zeevaart & Creelman, 1988; Fincher, 1989).

Embora, até o momento, as especificidades de ação do ABA no processo de desenvolvimento e germinação das sementes apresentem aspectos desconhecidos, parece claro seu efeito sobre a inibição da germinação por aplicações exógenas. Em sementes de *Sesbania marginata*, por exemplo, aplicações exógenas de ABA retardaram (na concentração de 10^{-4} M) ou inibiram fortemente (na concentração de 10^{-2} M) a germinação (Oliveira, 1995). Este efeito poderia ser empregado, por exemplo, na conservação de sementes recalcitrantes que, por não suportarem secagem, necessitam ser armazenadas com elevado teor de água. Esta condição úmida favorece sua germinação, podendo levá-la a um estresse hídrico que causaria danos oxidativos pela ação de radicais livres (Pammenter et al., 1994). A utilização do ABA, com a finalidade de conservação de sementes, foi testada com sucesso em sementes de *Eugenia brasiliensis* e de *Melicoccus bijugatus* (Goldbach, 1979).

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da espécie e do local de coleta dos frutos

A espécie estudada foi identificada como *Inga uruguensis* Hook. & Arn., pertencente à família Leguminosae (Polhill & Raven, 1981). Uma exsicata da espécie, coletada no local de obtenção dos frutos, foi depositada no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo”, do Instituto de Botânica, em São Paulo/SP, registrada sob o número 306277. Aspectos da planta podem ser vistos na Figura 1.

O local de coleta dos frutos compreende um fragmento de vegetação ripária, dentro do Cerrado, às margens do rio Oriçanga, no município de Moji-Guaçu/SP. As coordenadas geográficas deste local são 22°17’S e 47°03’WG, com altitude média de 600 metros e topografia relativamente plana (Struffaldi-De Vuono et al., 1982).

O rio Oriçanga é um afluente do rio Moji-Guaçu e, no local de coleta, tem aproximadamente 21 metros de uma margem à outra. A mata ciliar do local apresenta, em média, 55 metros de cada lado do rio. Esta vegetação apresenta-se degradada em sua maior parte, verificando-se, apenas, mata residual (Martini, 1982).

O local dista, aproximadamente, 10km do distrito de Martinho Prado, no município de Moji-Guaçu/SP, inserido na região fisiográfica denominada Depressão Periférica Paulista (Perez Filho et al., 1980). O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, ou seja, temperado quente com estiagem de inverno, pluviosidade anual de 1200 a 1300mm e temperatura média do mês mais quente entre 23 e 24°C (Batista, 1982). Em um balanço hídrico realizado na região, entre os anos de 1971 e 1980, Struffaldi-De Vuono et al. (1986) verificaram, como normais anuais do decênio, evapotranspiração potencial de 975mm e precipitação de 1380mm. No ano mais seco houve déficit hídrico de 184mm (de abril a setembro de 1975) e, no mais úmido, excesso

de 831mm (no ano de 1976). Os dados climáticos registrados durante o período em que foram realizadas as coletas estão expressos na Figura 2.

3.2. Procedimentos para a obtenção do material de estudo

3.2.1. Coleta

Às margens do rio Oriçanga, no trecho em que este é atravessado pela rodovia que liga o Distrito de Martinho Prado à Rodovia SP-340, foram selecionadas 12 árvores adultas, com 6-7m de altura, de *I. uruguensis* para obtenção dos frutos e sementes. As distâncias, entre árvores adjacentes, variaram entre 5 e 15 metros e, todas, encontravam-se a até 10 metros da margem do rio.

Nas árvores selecionadas foram realizadas coletas de frutos em três épocas: 27/12/95, 09/01/96 e 23/01/96. Em cada época foram obtidos frutos colhidos diretamente nas árvores e frutos apanhados no solo, separadamente. Os primeiros foram colhidos aleatoriamente nas doze árvores selecionadas, sem seleção de estágio de maturação, porém evitando-se frutos danificados por insetos, microrganismos, pássaros ou outros agentes. Os frutos obtidos do solo foram coletados próximos às árvores selecionadas, com o mesmo critério de seleção. Neste caso, ainda, foram coletados apenas frutos com sinais de queda recente, evitando-se os frutos excessivamente secos ou deteriorados.

Assim, foram constituídos dois sublotes por lote de colheita, um formado pelos frutos colhidos nas árvores (sublote árvore) e o outro pelos coletados do solo (sublote solo).

3.2.2. Transporte e beneficiamento

Após as coletas, os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno com capacidade de 25 litros. A seguir, os sacos foram fechados e transportados ao Laboratório da Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal, do Instituto de Botânica (IBt), em São Paulo/SP. Neste laboratório, os sacos foram abertos e uma nova seleção foi realizada, eliminando-se frutos que se danificaram durante o transporte.

Figura 1. Características gerais de flores, frutos e sementes de *I. uruguensis* observadas durante as coletas. *A* e *B*: aspectos de botões florais e flores abertas; *C*: *a*) fruto antes do despulpamento, *b*) semente com sarcotesta e *c*) semente sem sarcotesta; *D*: aspectos gerais de frutos coletados na árvore (*a*, *b*, *d*, e *e*) e sobre o solo (*c* e *f*); *E* e *F*: aspectos gerais de sementes; sementes com sarcotesta pouco espessa (*Ea*, *Eb*, *Ec* e *Fa*); sementes com sarcotesta espessa, fortemente aderida ao embrião (*Ed*, *Ee*, *Ef* e *Fb*).

Figura 2. Dados climáticos registrados durante o período de coleta das sementes de *I. uruguensis*, no distrito de Martinho Prado, município de Mogi-Guaçu-SP. Fonte: Posto Meteorológico da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, Instituto Florestal, Moji-Guaçu-SP. As setas indicam as datas em que foram realizadas as coletas de frutos.

Após esta segunda seleção, os frutos foram homogeneizados sendo, então, retiradas amostras para tomada de suas dimensões. Foram avaliadas quatro repetições de dez frutos cada, por sublote. As dimensões avaliadas foram comprimento, largura e espessura, tomadas com auxílio de paquímetro com precisão de 0,05mm.

Em seguida, os frutos foram abertos manualmente e as sementes foram retiradas e homogeneizadas. Uma nova seleção foi realizada, eliminando-se as sementes danificadas por agentes bióticos ou abióticos, ou em início de germinação visível.

Amostras de cada um dos sublotes foram retiradas para as avaliações iniciais de teor de água, conteúdo de matéria seca, porcentagem de germinação e condutividade elétrica da solução de imersão. A metodologia para estas avaliações está descrita no item 3.4. Também foram tomadas as medidas de comprimento, largura e espessura das sementes, seguindo a metodologia descrita para a tomada das medidas dos frutos. As sementes destinadas a estas avaliações tiveram sua sarcotesta removida manualmente. Os sublotes, então, foram submetidos às diferentes formas de armazenamento.

3.3. Armazenamento das sementes

As sementes beneficiadas de cada sublote foram submetidas a diferentes condições de armazenamento, estas constituídas da combinação entre dois fatores: ambiente e embalagem. Os ambientes de armazenamento, em número de dois, foram câmara fria e ambiente natural de laboratório, enquanto as embalagens, em número de três, foram vermiculita umedecida com água destilada, vermiculita umedecida com solução de ácido abscísico (ABA) 10^{-4} M e bandejas.

A temperatura e a umidade relativa do ar da câmara fria, registradas durante o período em que as sementes ficaram armazenadas, foram $9 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85 \pm 5\%$, respectivamente. Os dados climáticos, externos ao laboratório, do período que compreendeu o armazenamento das sementes, na região onde o mesmo foi realizado (IBt/SP), foram coletados e fornecidos pelo Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo, através da sua Estação Meteorológica situada no Parque do Estado, em São Paulo/SP. Estes dados estão apresentados graficamente na Figura 3.

Na embalagem denominada “bandeja”, as sementes foram espalhadas no interior de bandejas plásticas pretas, em camadas rasas sem sobreposição de sementes, as quais não receberam qualquer tipo de cobertura ou fechamento. Para a formação das embalagens denominadas “vermiculita com água” e “vermiculita com ABA 10^{-4} M”, foi utilizada vermiculita em flocos de granulometria fina (isolante termo-acústico vermifloc tipo 34). A proporção utilizada entre água ou solução de ABA 10^{-4} M e vermiculita, em volume, foi 2:1. Esta proporção resultou em embalagens saturadas sem, entretanto, haver excesso de água ou de solução de ABA 10^{-4} M. A proporção entre a vermiculita e a massa de sementes armazenadas foi, em volume, 1:1.

As sementes foram misturadas à vermiculita e colocadas em bandejas plásticas, formando camada de, aproximadamente, 4cm de espessura. A superfície da mistura foi, ainda, coberta com uma fina camada de vermiculita úmida evitando-se, assim, a exposição ao ambiente de algumas sementes situadas na superfície. Ao final, as bandejas foram fechadas por um filme de PVC (transparente e auto-aderente), sem vedação.

A solução de ABA 10^{-4} M foi obtida pela diluição de 26,43mg de ácido abscísico (Sigma, aproximadamente 90% de isômeros combinados, peso molecular 264,3, sintético, lote 89C-3783) em 1 litro de água destilada, resultando em uma concentração de 26,43ppm.

3.4. Determinações físicas e fisiológicas da qualidade das sementes

3.4.1. Teor de água e conteúdo de matéria seca

Para avaliação do teor de água (%) e do conteúdo de matéria seca das sementes (g/semente) utilizou-se o método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas (Brasil, 1992), com amostra de 20 sementes por repetição. As sementes foram previamente lavadas em peneira e água corrente para a retirada de restos da sarcotesta que ainda permanecessem aderidos ao embrião. Imediatamente após a lavagem, foram envolvidas por papel absorvente para a remoção da umidade superficial para, então, serem pesadas e levadas à estufa. O cálculo do teor de água foi realizado considerando a base úmida (Bu).

Figura 3. Dados climáticos coletados durante o período de armazenamento das sementes de *I. uruguensis*, no Laboratório da Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal do Instituto de Botânica, São Paulo-SP. Fonte: Departamento de Ciências Atmosféricas, Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo.

3.4.2. Teste de germinação

Foram utilizados germinadores regulados para temperatura constante de 30°C (Barbedo & Bilia, 1994; Pritchard et al., 1995), com lâmina de água no fundo destinada a manter elevada a umidade relativa do ar no interior da câmara. As sementes foram colocadas em rolos de papel (Brasil, 1992; Barbosa, 1982), com duas folhas de papel de germinação (Germitest) formando a base de semeadura e uma folha como cobertura. As folhas de papel foram umedecidas, previamente, na proporção de 2:1 (ml de água : g de papel). Foram distribuídas 20 sementes em cada repetição.

As leituras de germinação foram realizadas aos 7 e aos 14 dias (Barbedo & Bilia, 1994) após a instalação do teste, anotando-se os números de plântulas normais e anormais, considerando os critérios de interpretação relatados por Oliveira & Beltrati (1992) e Figliolia (1993). O somatório das porcentagens de plântulas normais na primeira e na segunda leituras gerou a porcentagem de germinação.

3.4.3. Testes de vigor

A avaliação do vigor das sementes baseou-se na primeira leitura do teste de germinação, denominado primeira contagem de germinação, e na condutividade elétrica da solução de imersão das sementes, denominado condutividade elétrica.

O procedimento adotado para a primeira contagem de germinação está descrito no item 3.4.2. A condutividade elétrica foi obtida pela imersão de 20 sementes (previamente pesadas) em 75ml de água destilada (cuja condutividade elétrica variou de 3 a 6 $\mu\text{S}/\text{cm}$), no interior de copos plásticos com capacidade para 200ml, em cada repetição. Estas sementes permaneceram imersas, no interior de câmaras incubadoras tipo BOD com temperatura regulada para 25°C constante, por 24 horas quando, então, realizaram-se as leituras (Vieira, 1994).

A leitura da condutividade elétrica foi feita em condutivímetro de bancada para soluções aquosas Tecnopon, modelo CA 150, com faixa de leitura de 0 a 20000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (4 escalas), célula de condutividade tipo caneta e constante de eletrodo 1,0. O equipamento,

antes das leituras, foi calibrado em solução de KCl de condutividade constante ($146,7\mu\text{S}/\text{cm}$), a 25°C , sendo ajustada a temperatura conforme a necessidade.

O cálculo da condutividade elétrica foi realizado de duas formas, uma denominada condutividade elétrica com base no peso das sementes úmidas e outra denominada condutividade elétrica com base no peso de matéria seca das sementes.

A primeira foi calculada dividindo-se o valor de leitura registrado no condutivímetro pelo peso inicial das sementes colocadas em imersão. O resultado foi expresso em $\mu\text{S.g PF}^{-1}.\text{cm}^{-1}$, onde PF significou o peso das sementes frescas. Para o cálculo da condutividade elétrica com base no peso de matéria seca das sementes, foi descontado do peso inicial, das sementes colocadas em imersão, o peso de água, através dos valores obtidos no teste para determinação do teor de água descrito no item 3.5.1, obtendo-se o peso de matéria seca das sementes. O valor de leitura registrado no condutivímetro foi dividido por este peso. O resultado foi expresso em $\mu\text{S.g PS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$, onde PS significou peso da matéria seca das sementes.

3.5. Delineamento experimental e análise estatística

O trabalho constou de três experimentos, um para cada época de coleta realizada (27/12/95, 09/01/96 e 23/01/96). Em cada experimento o delineamento adotado foi inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2×4 , envolvendo 2 tipos de coleta (árvore e solo) e 4 condições de armazenamento (bandeja em ambiente natural de laboratório, bandeja em câmara fria, vermiculita com água em câmara fria e vermiculita com solução de ABA 10^{-4}M em câmara fria), com 4 repetições em todos os testes.

A análise estatística dos dados foi efetuada separadamente para cada época de colheita. Todos os dados obtidos nos testes de teor de água, conteúdo de matéria seca, germinação e vigor, bem como as avaliações de dimensões de frutos e sementes, foram submetidos à análise de variância. Os dados de porcentagem foram transformados em $\arcsin (\%/100)^{0,5}$ ou, na existência de elevada frequência de zeros, em $\arcsin [(\%+0,5)/100]^{0,5}$. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Gomes, 1973).

4. RESULTADOS

4.1. Caracterização inicial dos materiais coletados

As dimensões dos frutos colhidos nas árvores, bem como as de suas sementes, cujos resultados auxiliam na identificação do estágio de maturação, aumentaram da primeira à segunda época, mas pouco se alteraram desta para a terceira (Tabela 1). O aumento verificado no primeiro caso abrangeu tanto as três dimensões dos frutos quanto o comprimento e a espessura das sementes. As variações observadas da segunda para a terceira época, entretanto, limitaram-se aos decréscimos no diâmetro dos frutos e no comprimento das sementes e ao aumento no comprimento de frutos.

De um modo geral, portanto, pode-se assumir que frutos e sementes de *I. uruguensis* atingiram valores muito próximos ao máximo em tamanho por volta da segunda época de coleta (09/01/96).

Considerando-se os frutos coletados sobre o solo, houve alteração no maior e no menor diâmetro, inicialmente aumentando e, posteriormente, decrescendo. Quanto às sementes destes frutos, houve redução de tamanho da primeira à terceira época de coleta, exceto na sua largura. Portanto, apesar da queda de frutos não totalmente desenvolvidos, na primeira época, as sementes em seu interior já se apresentavam com tamanho máximo (Tabela 1).

Tabela 1. Médias e coeficientes de variação (CV) obtidos para dimensões de frutos e sementes de *I. uruguensis*, tomadas imediatamente após cada coleta.

Coleta		Dimensões de frutos (mm)			Dimensões de sementes (mm)		
época	tipo	comprimento	maior diâmetro	menor diâmetro	comprimento	largura	espessura
27/12/95	árvore	54,38	16,73	10,25	13,30	9,15	5,90
	solo	63,66	17,43	11,98	16,60	10,58	7,15
	Média	59,02	17,08	11,12	14,95	9,86	6,52
09/01/96	árvore	63,89	19,58	14,42	15,95	9,83	6,65
	solo	65,26	20,26	15,47	16,74	10,67	6,72
	Média	64,58	19,92	14,94	16,34	10,25	6,68
23/01/96	árvore	77,96	18,11	13,79	14,54	9,98	6,98
	solo	59,66	18,32	13,88	15,20	10,00	6,26
	Média	68,81	18,21	13,84	14,87	9,99	6,62
CV	(%)	7,05	4,38	4,06	4,14	6,14	5,92

¹ Médias seguidas pela mesma letra (minúsculas para comparação entre tipos de coleta dentro de cada época e maiúsculas para comparação entre épocas de coleta dentro de cada tipo) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Não houve interação significativa entre época de coleta e tipo de coleta; não houve efeito de tipo de coleta.

Houve, ainda, outras alterações nas sementes, após a primeira época de coleta. O teor de água e o conteúdo de matéria seca das sementes colhidas nas árvores, por exemplo, foram alterados da primeira para a segunda época de coleta, aquele reduzindo e este aumentando (Tabela 2). Além disso, para sementes coletadas nas árvores da primeira à segunda coleta, houve aumento nos valores de germinação, de sementes germináveis e de primeira contagem de germinação e redução nos valores de condutividade elétrica. Estes resultados estão apresentados na Tabela 2, na qual também se verifica que a variação nestes valores da segunda para a terceira época de coleta foi mínima, resumindo-se à redução no teor de água e na condutividade elétrica com base no peso de matéria seca das sementes.

Com relação às sementes de frutos coletados do solo, houve variação, da primeira para a segunda época, apenas na condutividade elétrica calculada pelo peso das sementes frescas, que diminuiu. Da segunda à terceira época, além deste valor, que também diminuiu, a porcentagem de germinação apresentou alteração, diminuindo em 4%.

4.2. Germinação das sementes no ambiente de armazenamento

Em nenhum dos tratamentos envolvendo a câmara fria como ambiente de armazenamento foi constatada protrusão da raiz primária ultrapassando a superfície dos cotilédones, até o último período de armazenamento (80 dias), antes que se instalassem os testes de germinação.

Dos tratamentos que permaneceram em ambiente natural de laboratório, entretanto, em todos aqueles que envolveram vermiculita úmida (com água destilada ou com solução de ABA 10^{-4} M) houve germinação (protrusão da raiz primária) da maioria de suas sementes até os primeiros 20 dias de armazenamento, antes mesmo que se instalasse o teste germinação. Esta germinação, portanto, ocorreu na própria embalagem de armazenamento. Das que não germinaram até este período, nestes tratamentos, a maior parte deteriorou-se. Desta forma, tais tratamentos foram descartados a partir dos 20 dias de armazenamento.

Tabela 2. Médias e coeficientes de variação (CV), obtidos nos testes realizados imediatamente após as coletas, para teor de água, conteúdo de matéria seca, porcentagem de germinação, condutividade elétrica da solução de imersão com base no peso de sementes frescas e no peso de matéria seca e primeira contagem de germinação, relativas às sementes de *I. uruguensis*.

época	Coleta tipo	Teor de água (%)		Conteúdo de matéria seca (g/semente)		Germinação (%)	Primeira contagem de germinação (%)	Condutividade elétrica da solução de imersão ¹	
								com base no PF ($\mu\text{S.g PF}^{-1}.\text{cm}^{-1}$)	com base no PS ($\mu\text{S.g PS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$)
27/12/95	árvore	58,0 a	A ²	0,178	b B	83	b B	11,72 b C	27,94 b B
	solo	55,4 b A		0,233 a A		99 a A	90 a A	5,24 a C	8,23 a A
09/01/96	árvore	53,0 b B		0,329 a A	100 a A	100 a A	99 a A	4,44 a B	11,76 b A
	solo	56,5 a A		0,306 a A	100 a A	100 a A	98 a A	3,58 a B	6,40 a A
23/01/96	árvore	48,7 b C		0,343 a A	100 a A	100 a A	99 a A	3,21 a A	9,45 b A
	solo	52,5 a B		0,324 a A	96 b B	96 b B	92 a A	2,92 a A	6,16 a A
CV (%)		2,42		8,61	1,84	1,84	4,84	11,80	12,34

¹ PF = peso das sementes frescas; PS = peso da matéria seca das sementes

² Médias seguidas pela mesma letra (minúsculas para comparação entre tipos de coleta dentro de cada época e maiúsculas para comparação entre épocas de coleta dentro de cada tipo) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A germinação ocorrida durante o armazenamento das sementes foi registrada a cada 3 dias. Os resultados, que pelas circunstâncias da avaliação não puderam ser analisados estatisticamente, estão apresentados na Tabela 3. Entre as diferentes épocas de coleta não houve acentuada alteração na taxa de germinação que atingiu, em média, 52% até o 6º dia de armazenamento, 73% até o 9º dia e 87% até o 12º dia. A porcentagem final de germinação, na média de todos os tratamentos, foi de 95%.

Entre os tratamentos de armazenamento, dentro de cada época de coleta, houve diferença no comportamento germinativo, mais expressiva quanto à distribuição do que quanto à porcentagem final.

4.3. Teor de água e conteúdo de matéria seca das sementes durante o armazenamento

A variação no teor de água das sementes, durante o armazenamento, apresentou comportamento diferenciado conforme o tratamento aplicado.

Nos tratamentos que não envolveram vermiculita úmida, houve redução do teor de água das sementes durante os primeiros 40 dias, nas três épocas e nos dois tipos de coleta (Tabelas 2, 4, 5 e 6). A partir deste período, os valores se estabilizaram em torno de 14-15%, nas sementes em ambiente de laboratório, e de 20-23%, nas sementes em câmara fria. Nos demais tratamentos (bandejas em câmara fria, da primeira época de coleta e bandejas em câmara fria com sementes colhidas nas árvores, da terceira época de coleta), os valores intermediários (20 dias) variaram entre 34 e 48% (Tabelas 4 e 6).

Por outro lado, nos tratamentos com suficiente disponibilidade de água (vermiculita úmida) houve absorção desta água pelas sementes durante o armazenamento, aumentando de forma contínua desde o início, quando os valores estavam em torno de 48 a 58% (Tabela 2), até os 80 dias, quando atingiram 70 a 75% (Tabelas 4, 5 e 6), em todas as épocas e tipos de coleta.

Tabela 3. Valores registrados para sementes de *I. uruguensis* que iniciaram o processo de germinação (considerada pela protrusão da raiz primária) durante o armazenamento, nos tratamentos que envolveram vermiculita umedecida com água destilada ou com solução de ABA 10^{-4} M e que permaneceram em ambiente natural de laboratório (porcentagens diária e acumulada no período).

Coleta		Ambiente de armazena- mento	Dias decorridos após o início do armazenamento das sementes										
época	tipo		6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
<i>porcentagem diária</i>													
27/12/95	árvore	vermiculita + água	39	39	22	-	-	-	-	-	-	-	-
		vermiculita + ABA	17	39	26	4	3	-	-	2	1	1	1
	solo	vermiculita + água	88	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-
		vermiculita + ABA	75	13	6	1	1	-	-	-	-	-	-
09/01/96	árvore	vermiculita + água	34	44	18	3	-	-	-	-	-	-	-
		vermiculita + ABA	29	25	21	9	11	2	-	-	-	-	-
	solo	vermiculita + água	70	12	8	4	-	1	-	-	-	-	-
		vermiculita + ABA	56	18	9	6	3	-	1	1	-	-	-
23/01/96	árvore	vermiculita + água	39	19	22	11	3	1	-	-	-	-	-
		vermiculita + ABA	26	20	24	16	-	4	-	-	-	-	-
	solo	vermiculita + água	74	9	5	5	-	1	-	-	-	-	-
		vermiculita + ABA	78	8	5	4	-	1	-	-	-	-	-
<i>porcentagem acumulada</i>													
27/12/95	árvore	vermiculita + água	39	78	100	-	-	-	-	-	-	-	-
		vermiculita + ABA	17	56	82	86	89	89	89	91	92	93	94
	solo	vermiculita + água	88	93	95	-	-	-	-	-	-	-	-
		vermiculita + ABA	75	88	94	95	96	-	-	-	-	-	-
09/01/96	árvore	vermiculita + água	34	78	96	99	-	-	-	-	-	-	-
		vermiculita + ABA	29	54	75	84	95	97	-	-	-	-	-
	solo	vermiculita + água	70	82	90	94	94	95	-	-	-	-	-
		vermiculita + ABA	56	74	83	89	92	92	93	94	-	-	-
23/01/96	árvore	vermiculita + água	39	58	80	91	94	95	-	-	-	-	-
		vermiculita + ABA	26	46	70	86	86	90	-	-	-	-	-
	solo	vermiculita + água	74	83	88	93	93	94	-	-	-	-	-
		vermiculita + ABA	78	86	91	95	95	96	-	-	-	-	-

Tabela 4. Teor de água (%) de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 27/12/95, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	

<i>20 dias de armazenamento</i>					
Árvore	15,1	34,3	65,1	67,7	45,5 a ¹
Solo	14,1	34,9	62,6	64,7	44,1 b
Médias	14,6 D	34,6 C	63,9 B	66,2 A	
CV(%)	2,42				

<i>40 dias de armazenamento</i>					
Árvore	16,4 a C	20,7 a B	73,1 a A	73,4 a A	45,9
Solo	15,9 a C	21,9 a B	64,6 b A	66,7 b A	42,3
Médias	16,2	21,3	68,9	70,1	
CV(%)	1,80				

<i>60 dias de armazenamento</i>					
Árvore	15,1 a C	20,3 a B	76,2 a A	73,8 a A	46,3
Solo	14,9 a C	21,4 a B	69,5 b A	70,0 b A	43,9
Médias	15,0	20,8	72,8	71,9	
CV(%)	2,20				

<i>80 dias de armazenamento</i>					
Árvore	15,3 a C	20,7 b B	76,6 a A	75,6 a A	47,0
Solo	15,1 a C	22,7 a B	72,2 b A	71,8 b A	45,4
Médias	15,2	21,7	74,4	73,7	
CV(%)	2,05				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Teor de água (%) de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 09/01/96, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
20 dias de armazenamento					
Árvore	14,8 a C ¹	20,9 b B	59,2 b A	59,4 a A	38,6
Solo	14,6 a D	23,9 a C	63,2 a A	60,6 a B	40,6
Médias	14,7	22,4	61,2	60,0	
CV(%)	1,56				
40 dias de armazenamento					
Árvore	14,4	21,8	64,0	64,3	41,1 a
Solo	14,3	21,6	65,6	66,2	41,9 a
Médias	14,3 C	21,7 B	64,8 A	65,2 A	
CV(%)	1,86				
60 dias de armazenamento					
Árvore	15,0	23,7	68,5	69,7	44,2 a
Solo	14,8	22,0	69,8	70,4	44,2 a
Médias	14,9 C	22,8 B	69,2 A	70,1 A	
CV(%)	1,36				
80 dias de armazenamento					
Árvore	15,0 a D	20,3 a C	74,2 a A	71,4 a B	45,2
Solo	12,7 b C	20,3 a B	71,9 b A	72,7 a A	44,4
Médias	13,8	20,3	73,0	72,0	
CV(%)	2,08				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Teor de água (%) de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 23/01/96, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
<i>20 dias de armazenamento</i>					
Árvore	22,0 a C ¹	47,6 a B	57,5 a A	58,6 a A	46,4
Solo	15,2 b C	24,2 b B	59,8 a A	62,0 a A	40,3
Médias	18,6	35,9	58,7	60,3	
CV(%)	3,44				
<i>40 dias de armazenamento</i>					
Árvore	15,3 a D	26,6 a C	67,1 a A	63,7 b B	43,2
Solo	15,1 a C	22,9 b B	65,0 a A	66,4 a A	42,3
Médias	15,2	24,7	66,0	65,0	
CV(%)	2,30				
<i>60 dias de armazenamento</i>					
Árvore	15,2	21,9	69,8	69,0	44,0 a
Solo	15,1	22,2	70,5	68,0	44,0 a
Médias	15,2 C	22,0 B	70,1 A	68,5 A	
CV(%)	1,95				
<i>80 dias de armazenamento</i>					
Árvore	15,5 a C	20,8 b B	71,7 a A	72,0 a A	45,0
Solo	15,2 a C	22,2 a B	71,6 a A	69,9 b A	44,7
Médias	15,4	21,5	71,6	71,0	
CV(%)	1,50				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na primeira época de coleta constatou-se que a diferença inicial do teor de água, entre as sementes colhidas nas árvores e as coletadas sobre o solo (Tabela 2), perdurou até os 80 dias de armazenamento, em embalagem de vermiculita úmida (Tabela 4). Além disso, nestas embalagens também se verificou uma absorção de água mais rápida quando não se utilizou o ABA 10^{-4} M. Outras diferenças no teor de água das sementes armazenadas, dentro desta época de coleta, não apresentaram tendências evidentes.

As sementes da segunda época de coleta não apresentaram, além das diferenças genéricas descritas para as três épocas, outras variações que demonstrassem tendências específicas (Tabela 5). Na terceira época de coleta, entretanto, as sementes colhidas nas árvores e armazenadas em bandejas dentro da câmara fria, mantiveram elevado teor de água (47,6%) até os primeiros 20 dias (Tabela 6), com valor muito próximo ao inicial (48,7%, Tabela 2). Somente após os primeiros 20 dias estas sementes acompanharam o comportamento genérico das armazenadas sob tais condições.

Com relação ao conteúdo de matéria seca das sementes, não se verificaram alterações, durante o armazenamento, que demonstrassem alguma tendência. Verificou-se, apenas, que a diferença inicial entre as sementes colhidas nas árvores e as coletadas sobre o solo, na primeira época de coleta (Tabela 2), permaneceu até os 80 dias de armazenamento.

4.4. Germinação das sementes durante o armazenamento

As sementes que foram armazenadas em bandejas, no ambiente natural de laboratório ou na câmara fria e de quaisquer tipos ou épocas de coleta, perderam a capacidade germinativa até os 20 primeiros dias, à exceção das sementes colhidas nas árvores na terceira época (23/01/96), armazenadas em câmara fria. Estas, porém, a partir de 40 dias de armazenamento também perderam a capacidade de germinar (Tabelas 7, 8 e 9). Observou-se ainda que, nestes tratamentos, a partir dos 40 dias de armazenamento não houve emissão da raiz primária. Estas sementes, que não germinaram, estavam embebidas e iniciaram, rapidamente, um processo de deterioração descaracterizando a presença de dormência.

Com relação aos tratamentos envolvendo a vermiculita úmida como embalagem e que permaneceram na câmara fria, houve uma queda menos acentuada da capacidade

germinativa das sementes ao longo dos 80 dias de armazenamento. Alguns tratamentos, inclusive após os 80 dias, ainda apresentaram 34% das suas sementes com condições de iniciar o processo germinativo, das quais 18% ainda podendo desenvolver plântulas normais. Dentre estes tratamentos, verificou-se uma queda mais rápida da qualidade das sementes colhidas nas árvores na primeira época de coleta (27/12/95), com valores de germinação entre 39% e 65% após 20 dias de armazenamento (Tabela 7) contra 84% a 98% nos demais tratamentos (Tabelas 7, 8 e 9).

As sementes colhidas nas árvores, na primeira época de coleta, tiveram, nos primeiros 20 dias de armazenamento, uma redução mais intensa da porcentagem inicial de germinação quando foram submetidas à solução de ABA $10^{-4}M$, em relação àquelas mantidas em água destilada (Tabela 7). Esta diferença desapareceu nos 40 dias de armazenamento, quando os valores ainda não haviam se anulado mas já não se diferenciavam entre si. A perda da capacidade germinativa, nas sementes destes dois tratamentos, ocorreu após os 40 dias de armazenamento (Tabela 7).

Nas sementes coletadas do solo, na primeira e na terceira épocas de coleta, e nas sementes colhidas nas árvores, na terceira época de coleta, não se constatou ação significativa do ABA no potencial de armazenamento das mesmas. Desde que em presença de vermiculita úmida, a germinação destas sementes decresceu gradualmente até os 80 dias de armazenamento. Até os primeiros 20 dias a porcentagem de germinação ainda foi elevada, acima de 80%, enquanto que no último período (80 dias) os valores de germinação estavam abaixo dos 15% (Tabelas 7 e 9).

As sementes colhidas em 09/01/96 permaneceram com elevada porcentagem de germinação até os primeiros 20 dias de armazenamento (Tabela 8). Os valores de germinação, neste caso, ficaram muito próximos dos iniciais (Tabelas 2 e 8) e a solução de ABA $10^{-4}M$ não apresentou ação evidente. Entretanto, a partir dos 40 dias e até o final do período de armazenamento (80 dias), as sementes armazenadas em vermiculita com solução de ABA $10^{-4}M$ sempre apresentaram porcentagem mais elevada de germinação que as armazenadas em vermiculita com água destilada (Tabela 8).

Tabela 7. Germinação (%) de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 27/12/95, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
20 dias de armazenamento					
Árvore	0 a C ¹	0 a C	65 b A	39 b B	26,0
Solo	0 a B	1 a B	84 a A	86 a A	42,8
Médias	0	0,5	74,5	31,2	
CV(%)	16,26				
40 dias de armazenamento					
Árvore	0 a B	0 a B	2 b AB	9 b A	2,8
Solo	0 a B	0 a B	55 a A	58 a A	28,2
Médias	0	0	14,2	16,8	
CV(%)	34,51				
60 dias de armazenamento					
Árvore	0 a A	0 a A	0 b A	0 b A	0
Solo	0 a B	0 a B	18 a A	16 a A	8,5
Médias	0	0	9,0	8,0	
CV(%)	60,33				
80 dias de armazenamento					
Árvore	0 a A	0 a A	0 b A	0 b A	0
Solo	0 a C	0 a C	14 a A	2 a B	4,0
Médias	0	0	7,0	1,0	
CV(%)	30,16				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8. Germinação (%) de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 09/01/96, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
<i>20 dias de armazenamento</i>					
Árvore	0	0	98	98	49,0 a ¹
Solo	0	0	96	92	47,0 a
Médias	0 B	0 B	97,0 A	96,0 A	
CV(%)	16,63				
<i>40 dias de armazenamento</i>					
Árvore	0	0	66	85	37,8 a
Solo	0	0	66	81	36,8 a
Médias	0 C	0 C	66,0 B	83,0 A	
CV(%)	21,36				
<i>60 dias de armazenamento</i>					
Árvore	0	0	18	28	11,5 b
Solo	0	0	26	39	16,2 a
Médias	0 C	0 C	22,0 B	33,5 A	
CV(%)	18,00				
<i>80 dias de armazenamento</i>					
Árvore	0	0	9	18	6,8 a
Solo	0	0	9	14	5,8 a
Médias	0 C	0 C	9,0 B	16,0 A	
CV(%)	20,06				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9. Germinação (%) de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 23/01/96, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
20 dias de armazenamento					
Árvore	0 a C ¹	49 a B	98 a A	95 a A	60,5
Solo	0 a B	0 b B	91 a A	95 a A	46,5
Médias	0	24,5	94,5	95,0	
CV(%)	15,35				
40 dias de armazenamento					
Árvore	0 a B	0 a B	61 a A	80 a A	35,2
Solo	0 a B	0 a B	35 b A	54 b A	22,2
Médias	0	0	48,0	67,0	
CV(%)	24,23				
60 dias de armazenamento					
Árvore	0	0	26	35	15,2 a
Solo	0	0	18	21	9,8 b
Médias	0 B	0 B	22,0 B	28,0 A	
CV(%)	29,14				
80 dias de armazenamento					
Árvore	0 a B	0 a B	9 a A	14 a A	11,0
Solo	0 a B	0 a B	0 b B	6 b A	3,0
Médias	0	0	4,5	10,0	
CV(%)	39,32				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Um aspecto importante a ser observado, neste processo de perda da capacidade germinativa das sementes durante o armazenamento, é a porcentagem de sementes que ao menos emitiram a raiz primária que, nesta segunda época de coleta (09/01/96), não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos que, com vermiculita úmida e em câmara fria, envolveram ou não o ABA.

Ainda com relação aos tratamentos que envolveram vermiculita úmida, como embalagem, e câmara fria, como ambiente, nas sementes da terceira época de coleta (23/01/96) até os primeiros 20 dias de armazenamento não houve diferença no comportamento germinativo entre as colhidas nas árvores e as coletadas sobre o solo. Após 40 dias, entretanto, e até os 80 dias de armazenamento, as sementes colhidas nas árvores sempre apresentaram porcentagem de germinação superior às coletadas do solo.

4.5. Vigor das sementes durante o armazenamento

A primeira contagem de germinação para sementes armazenadas em bandejas, tanto no ambiente natural de laboratório quanto na câmara fria (Tabelas 10, 11 e 12), mostrou resultados semelhantes aos da porcentagem de germinação. Assim, o único tratamento com valor diferente de zero foi aquele no qual as sementes, colhidas nas árvores na terceira época de coleta, foram armazenadas em bandejas na câmara fria e, mesmo neste, apenas aos 20 dias de armazenamento (14%, Tabela 12).

Nos tratamentos em que se armazenaram sementes em vermiculita úmida, na câmara fria, também se verificou comportamento semelhante entre os resultados de primeira contagem de germinação e os de porcentagem de germinação. Algumas diferenças importantes ocorreram, entretanto, após 40 dias de armazenamento, para sementes da terceira época de coleta, e após 80 dias de armazenamento para as três épocas de coleta.

A primeira destas diferenças envolveu as sementes coletadas sobre o solo e as colhidas nas árvores na primeira época de coleta, após 80 dias de armazenamento. Se, por um lado, os valores de porcentagem de germinação foram maiores para sementes coletadas sobre o solo, por outro os de vigor (primeira contagem de germinação) foram estatisticamente iguais, ou seja, praticamente zero.

Tabela 10. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 27/12/95, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
		bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	
20 dias de armazenamento					
Árvore	0 a C ¹	0 a C	53 b A	26 b B	19,8
Solo	0 a B	1 a B	79 a A	79 a A	39,8
Médias	0	0,5	66,0	52,5	
CV(%)	12,96				
40 dias de armazenamento					
Árvore	0 a A	0 a A	0 b A	4 b A	1,0
Solo	0 a B	0 a B	28 a A	31 a A	14,8
Médias	0	0	14,0	17,5	
CV(%)	32,07				
60 dias de armazenamento					
Árvore	0 a A	0 a A	0 b A	0 b A	0
Solo	0 a B	0 a B	12 a A	10 a A	5,5
Médias	0	0	6,0	5,0	
CV(%)	56,76				
80 dias de armazenamento					
Árvore	0	0	0	0	0 a
Solo	0	0	2	1	0,8 a
Médias	0 A	0 A	1,0 A	0,5 A	
CV(%)	51,91				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 09/01/96, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
<i>20 dias de armazenamento</i>					
Árvore	0	0	96	98	48,5 a ¹
Solo	0	0	94	92	46,5 a
Médias	0 B	0 B	95,0 A	96,0 A	
CV(%)	18,73				
<i>40 dias de armazenamento</i>					
Árvore	0	0	50	72	30,5 a
Solo	0	0	38	60	24,5 b
Médias	0 C	0 C	44,0 B	66,0 A	
CV(%)	17,28				
<i>60 dias de armazenamento</i>					
Árvore	0	0	6	9	3,8 a
Solo	0	0	6	19	6,2 a
Médias	0 C	0 C	6,0 B	14,0 A	
CV(%)	47,30				
<i>80 dias de armazenamento</i>					
Árvore	0	0	0	1	0,2 a
Solo	0	0	0	0	0 a
Médias	0 A	0 A	0 A	0,5 A	
CV(%)	38,62				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 12. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 23/01/96, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
<i>20 dias de armazenamento</i>					
Árvore	0	14	95	91	50,0 a ¹
Solo	0	0	85	84	42,2 b
Médias	0 B	7,0 B	90,0 A	87,5 A	
CV(%)	21,95				
<i>40 dias de armazenamento</i>					
Árvore	0 a C	0 a C	44 a B	70 a A	28,5
Solo	0 a B	0 a B	20 b A	36 b A	14,0
Médias	0	0	32,0	53,0	
CV(%)	27,83				
<i>60 dias de armazenamento</i>					
Árvore	0	0	10	16	6,5 a
Solo	0	0	6	6	3,0 a
Médias	0 B	0 B	8,0 A	11,0 A	
CV(%)	56,13				
<i>80 dias de armazenamento</i>					
Árvore	0	0	1	2	0,8 a
Solo	0	0	0	1	0,2 a
Médias	0 A	0 A	0,5 A	1,5 A	
CV(%)	69,27				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

A segunda diferença importante ocorreu em sementes da segunda época de coleta. Nestas, a diferença na porcentagem de germinação entre os materiais armazenados em câmara fria, na vermiculita úmida, com ou sem adição de ABA (Tabela 8), não foi acompanhada de diferença no vigor (avaliado pela primeira contagem de germinação), conforme pode ser observado na Tabela 11. Portanto, também aqui ambos os materiais tiveram sua qualidade reduzida.

Uma terceira diferença importante entre os resultados de porcentagem de germinação e os de primeira contagem de germinação ocorreu em sementes colhidas nas árvores na terceira época de coleta. Para estas sementes, a adição de ABA à vermiculita não resultou, após 40 dias de armazenamento, em diferença significativa na porcentagem de germinação (Tabela 9). Entretanto, a diferença nos resultados de primeira contagem de germinação, entre os tratamentos de vermiculita com água e vermiculita com ABA 10^{-4} M, foi significativa, apontando 44% para sementes armazenadas sob aquela forma contra 70% sob esta (Tabela 12).

Finalmente, também nesta terceira época de coleta, verificou-se que, apesar das diferenças na germinação, nenhum dos tratamentos permitiu conservar, satisfatoriamente, as sementes por mais de 60 dias. Nos resultados de primeira contagem de germinação (Tabela 12), aos 80 dias de armazenamento, verificou-se que em todos os tratamentos os valores foram praticamente nulos.

Os resultados de condutividade elétrica da solução de imersão das sementes, calculados com base no peso das sementes frescas ou com base no peso de matéria seca das sementes, apesar da grande variação no teor de água das sementes dos diferentes tratamentos (de 12,7% a 76,6%, Tabelas 2, 4, 5 e 6), apresentaram uma relação entre si, conforme mostra a Figura 4. Verificou-se que, apesar dos maiores valores da condutividade elétrica com base no peso de matéria seca das sementes, em relação aos baseados no peso de sementes frescas, a relação entre ambas as formas de cálculo (Figura 4) foi, praticamente, linear com poucos desvios.

Figura 4. Relação entre os valores obtidos para condutividade elétrica da solução de imersão das sementes de *Inga uruguensis*, calculada pelo peso das sementes frescas (PF - eixo x) e pelo peso da matéria seca (PS- eixo y) das sementes.

Com relação à condutividade elétrica calculada pelo peso das sementes frescas, verificou-se que valores superiores a $40 \mu\text{S.gPF}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ corresponderam à perda completa da capacidade germinativa. Por outro lado, valores inferiores a $8 \mu\text{S.gPF}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ corresponderam a germinação superior a 50%. Entre 8 e $40 \mu\text{S.gPF}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ os valores de germinação correspondentes variaram, erraticamente, de 0 a 54%, com maior frequência na faixa entre 9 e 21% (Tabela 13, 14 e 15, de condutividade elétrica, e 7, 8 e 9, de germinação). Esta relação entre condutividade elétrica com base no peso das sementes frescas e a germinação pode ser visualizada na Figura 5.

O cálculo da condutividade elétrica pelo peso de matéria seca das sementes, por sua vez, demonstrou que valores superiores a $110 \mu\text{S.gPS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ corresponderam a germinação nula. Valores inferiores a $25 \mu\text{S.gPS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ corresponderam a germinação superior a 50%. Valores de 25 a $60 \mu\text{S.gPS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ corresponderam a germinação entre 10 e 40% (com raras exceções) e de 60 a $110 \mu\text{S.gPS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$, a valores de germinação entre 0 e 10% (com raras exceções). Estes resultados estão expressos nas Tabela 16, 17 e 18, de condutividade elétrica, e 7, 8 e 9, de germinação. A relação entre os resultados, por esta forma de cálculo, da condutividade elétrica e os de germinação está representada na Figura 6.

Uma diferença importante detectada pelo teste de condutividade elétrica, não acompanhada pelo de primeira contagem de germinação, ocorreu entre os tratamentos nos quais se utilizou a vermiculita úmida como embalagem e a câmara fria como ambiente de armazenamento, para sementes colhidas nas árvores na segunda época de coleta (Tabela 17). Aos 80 dias as sementes armazenadas em vermiculita com água destilada apresentaram condutividade elétrica superior a $60 \mu\text{S.gPS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ (faixa correspondente a germinação inferior a 10%), enquanto as armazenadas em vermiculita com solução de ABA 10^{-4}M apresentaram, na mesma época, condutividade elétrica entre 25 e $60 \mu\text{S.gPS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ (faixa correspondente a germinação entre 10 e 40%), conforme mostram as Tabelas 8 e 17.

Tabela 13. Condutividade elétrica ($\mu\text{S.gPF}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) da solução de imersão de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 27/12/95, calculada com base no peso das sementes frescas, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de Coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
20 dias de armazenamento					
Árvore	105,60	101,54	4,61	8,98	55,18 a ¹
Solo	100,85	96,75	2,74	2,76	50,78 a
Médias	103,22 B	99,15 B	3,68 A	5,87 A	
CV(%)	17,76				
40 dias de armazenamento					
Árvore	168,03 a B	213,64 a B	33,52 a A	26,90 a A	110,52
Solo	214,28 b B	200,79 a B	7,52 a A	6,54 a A	107,28
Médias	191,15	207,21	20,52	16,72	
CV(%)	23,70				
60 dias de armazenamento					
Árvore	166,94 a B	258,54 b C	48,80 b A	43,11 b A	129,35
Solo	174,40 a B	232,83 a C	10,51 a A	11,89 a A	107,41
Médias	170,67	245,68	29,65	27,50	
CV(%)	6,80				
80 dias de armazenamento					
Árvore	190,66 a B	212,68 a C	46,94 b A	36,24 b A	121,63
Solo	245,93 b C	210,28 a B	13,50 a A	21,12 a A	122,46
Médias	218,30	211,48	30,22	28,18	
CV(%)	6,65				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 14. Condutividade elétrica ($\mu\text{S.gPF}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) da solução de imersão de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 09/01/96, calculada com base no peso das sementes frescas, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
20 dias de armazenamento					
Árvore	100,50 a B ¹	118,07 b B	2,80 a A	2,29 a A	55,92
Solo	93,15 a B	88,05 a B	2,60 a A	2,20 a A	46,50
Médias	96,83	103,06	2,70	2,24	
CV(%)	19,25				
40 dias de armazenamento					
Árvore	132,90	141,05	5,53	3,90	70,84 a
Solo	115,74	153,24	5,20	4,00	69,54 a
Médias	124,32 B	147,14 C	5,36 A	3,95 A	
CV(%)	18,79				
60 dias de armazenamento					
Árvore	125,54 b B	164,49 a C	11,76 a A	11,00 a A	78,20
Solo	110,52 a B	189,34 b C	9,62 a A	8,75 a A	79,56
Médias	118,03	176,92	10,69	9,88	
CV(%)	8,26				
80 dias de armazenamento					
Árvore	154,65 a B	169,42 a C	19,56 b A	9,94 a A	88,39
Solo	176,46 b C	162,29 a B	10,00 a A	10,91 a A	89,92
Médias	165,55	165,86	14,78	10,42	
CV(%)	6,02				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 15. Condutividade elétrica ($\mu\text{S.gPF}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) da solução de imersão de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 23/01/96, calculada com base no peso das sementes frescas, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
<i>20 dias de armazenamento</i>					
Árvore	68,21 a B ¹	39,62 a B	2,08 a A	2,10 a A	28,00
Solo	125,25 b B	118,61 b B	2,59 a A	3,50 a A	62,49
Médias	96,73	79,12	2,34	2,80	
CV(%)	33,43				
<i>40 dias de armazenamento</i>					
Árvore	123,51 a B	104,90 a B	6,34 a A	3,62 a A	59,59
Solo	181,68 b B	150,35 b B	9,53 a A	8,80 a A	87,59
Médias	152,60	127,63	7,94	6,21	
CV(%)	28,04				
<i>60 dias de armazenamento</i>					
Árvore	146,84	145,91	11,28	10,24	78,57 a
Solo	164,03	133,80	13,69	13,32	81,21 a
Médias	155,44 B	139,86 B	12,49 A	11,78 A	
CV(%)	17,94				
<i>80 dias de armazenamento</i>					
Árvore	135,11 a B	118,53 a B	25,52 a A	14,51 a A	73,42
Solo	166,17 b B	185,90 b B	20,96 a A	24,05 a A	99,27
Médias	150,64	152,22	23,24	19,28	
CV(%)	17,19				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 16. Condutividade elétrica ($\mu\text{S.gPS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) da solução de imersão de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 27/12/95, calculada com base no peso da matéria seca das sementes, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
<i>20 dias de armazenamento</i>					
Árvore	123,98	154,46	13,21	27,80	79,86 a ¹
Solo	117,35	148,62	7,33	7,82	70,28 a
Médias	120,67 B	151,54 C	10,27 A	17,81 A	
CV(%)	18,75				
<i>40 dias de armazenamento</i>					
Árvore	200,34 a B	269,38 a C	124,66 b A	100,93 b A	173,83
Solo	254,91 b B	257,13 a B	28,08 a A	19,66 a A	139,95
Médias	227,63	263,25	76,37	60,29	
CV(%)	21,24				
<i>60 dias de armazenamento</i>					
Árvore	196,61 a A	324,55 b B	204,76 b A	164,37 b A	222,57
Solo	204,87 a B	271,56 a C	34,41 a A	39,70 a A	137,64
Médias	200,74	298,05	119,59	102,04	
CV(%)	18.55				
<i>80 dias de armazenamento</i>					
Árvore	223,07 a B	277,71 a C	204,03 b B	148,24 b A	213,26
Solo	294,80 b B	272,50 a B	48,57 a A	71,36 a A	171,81
Médias	258,93	275,10	126,30	109,80	
CV(%)	13,68				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 17. Condutividade elétrica ($\mu\text{S.gPS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) da solução de imersão de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 09/01/96, calculada com base no peso da matéria seca das sementes, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
<i>20 dias de armazenamento</i>					
Árvore	117,92	149,32	6,87	5,64	69,94 a ¹
Solo	109,12	127,41	7,04	5,58	62,29 a
Médias	113,52 B	138,37 C	6,95 A	5,61 A	
CV(%)	18,31				
<i>40 dias de armazenamento</i>					
Árvore	154,91	180,23	20,30	12,68	92,03 a
Solo	161,29	195,52	15,12	14,03	96,49 a
Médias	158,10 B	187,88 B	17,71 A	13,35 A	
CV(%)	26,61				
<i>60 dias de armazenamento</i>					
Árvore	141,56	212,88	37,29	36,36	107,02 a
Solo	129,64	242,60	31,92	29,60	108,44 a
Médias	135,60 B	227,74 C	34,60 A	32,98 A	
CV(%)	19,94				
<i>80 dias de armazenamento</i>					
Árvore	175,13 a C	212,52 a C	78,35 b B	34,74 a A	125,19
Solo	201,50 a B	203,60 a B	35,56 a A	39,88 a A	120,14
Médias	188,32	208,06	56,96	37,31	
CV(%)	16,30				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 18. Condutividade elétrica ($\mu\text{S.gPS}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) da solução de imersão de sementes de *I. uruguensis*, coletadas em 23/01/96, calculada com base no peso da matéria seca das sementes, em função do tipo de coleta (sublote) e da condição de armazenamento.

Tipo de coleta (sublotes)	Condições de armazenamento				Médias
	Ambiente natural de laboratório	Câmara fria			
	bandejas abertas	bandejas	vermiculita e água destilada	vermiculita e ABA 10 ⁻⁴ M	
<i>20 dias de armazenamento</i>					
Árvore	87,48 a B ¹	75,62 a B	4,90 a A	5,09 a A	43,27
Solo	147,73 b B	156,58 b B	6,65 a A	9,23 a A	80,05
Médias	117,60	116,10	5,77	7,16	
CV(%)	31,11				
<i>40 dias de armazenamento</i>					
Árvore	143,62	142,85	19,26	9,96	78,92 a
Solo	213,97	195,15	27,18	26,17	115,62 b
Médias	178,80 B	169,00 B	23,22 A	18,07 A	
CV(%)	28,27				
<i>60 dias de armazenamento</i>					
Árvore	173,08	187,39	37,33	33,47	107,82 a
Solo	189,68	171,88	46,39	48,00	113,99 a
Médias	181,38 B	179,63 B	41,86 A	40,74 A	
CV(%)	17,25				
<i>80 dias de armazenamento</i>					
Árvore	159,80 a A	149,80 a B	90,25 a A	51,88 a A	112,93
Solo	197,27 a B	239,05 b B	73,70 a A	79,91 a A	147,48
Médias	178,54	194,43	81,97	65,90	
CV(%)	22,79				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras (minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas para comparações nas linhas), dentro cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 5. Relação entre os valores de germinação e de condutividade elétrica da solução de imersão (base úmida) em sementes de *I. uruguensis*.

Figura 6. Relação entre os valores de germinação e de condutividade elétrica da solução de imersão (base seca) em sementes de *I. uruguensis*.

5. DISCUSSÃO

5.1. Características gerais observadas durante as coletas

Na primeira coleta (27/12/95) foram obtidos, aproximadamente, 18 kg de frutos (árvores e solo). Muitos frutos eram pequenos (curtos e ou finos) e verdes (Figuras 1D-a e 1D-d). Nesta ocasião, cerca de 70 a 80% das sementes dos frutos das árvores apresentavam tamanho reduzido, porém o embrião já estava com todas as estruturas bem diferenciadas (eixo embrionário com radícula e plúmula bem visíveis). A sarcotesta da semente estava pouco desenvolvida (ainda seca) e soltava-se facilmente do embrião (Figuras 1E-a, 1E-b, 1E-c e 1F-a). Aproximadamente 30 a 40% do lote apresentava frutos maduros (Figuras 1D-b e 1D-e), com sementes grandes e sarcotesta mucilaginosa, de difícil despreendimento do embrião (Figuras 1E-d, 1E-e, 1E-f e 1F-b). Os frutos coletados no chão apresentavam-se mais desenvolvidos, porém com danos de insetos que os perfuravam e danificavam algumas sementes (Figuras 1D-c e 1D-f).

Na segunda coleta (9/01/96) obtiveram-se, aproximadamente, 16 kg de frutos (árvore e solo). Nesta ocasião, houve cheia nos rios, dificultando a coleta no solo. Os frutos coletados do solo, desta vez, estavam em melhor estado físico e fitossanitário permitindo, inclusive, a coleta de frutos com coloração amarela, fato que não ocorreu na primeira época de coleta. Nesta ocasião, diferentemente da primeira coleta, algumas sementes já começavam a germinar dentro do próprio fruto caído ao solo. Estas foram descartadas do trabalho, apenas registrando-se sua ocorrência. Os frutos coletados nas árvores estavam mais desenvolvidos, em sua grande maioria (como os das Figuras 1D-b e 1D-e), que os da primeira coleta, com poucos frutos verdes, finos ou curtos. As sementes, sejam dos frutos do solo ou dos das árvores, estavam totalmente desenvolvidas (como as das Figuras 1E-d, 1E-e, 1E-f e 1F-b), com pequena quantidade de sementes miúdas. A sarcotesta era túrgida,

sendo que nas sementes de frutos das árvores aparecia fortemente aderida ao embrião; nas dos frutos no solo desprendia-se facilmente.

Na terceira época de coleta (23/01/96), o rio havia voltado à sua vazão e nível normais. Foram coletados, aproximadamente, 12 kg de frutos. Os frutos colhidos no chão apresentavam sementes germinando no seu interior, estimando-se essa frequência em cerca de 10 %. Os frutos do solo estavam com coloração parda (como os das Figuras 1D-c e 1D-f) e as sarcotestas estavam em avançado processo de desintegração, deixando o embrião exposto. Os frutos colhidos das árvores estavam maduros, coloração amarelo vivo, visivelmente formados (cheios), em ótimo estado de conservação (sem danos físicos ou patológicos). A sarcotesta estava túrgida e fortemente aderida ao embrião, que apresentava coloração verde-vivo, muito acentuada.

5.2. Qualidade inicial das sementes

A caracterização inicial dos materiais coletados, de 27/12/95 a 23/01/96, permitiu separar as sementes em três grupos distintos quanto à qualidade.

O grupo com qualidade inferior (Ginf) incluiu as sementes que, oriundas de frutos colhidos nas árvores em 27/12/95 (primeira coleta), apresentaram-se imaturas e sem sinais de danos provocados por agentes bióticos ou não bióticos. Este foi o grupo com sementes de menor qualidade logo após a colheita (Tabela 2).

O grupo com qualidade superior (Gsup) foi constituído pelas sementes dos frutos colhidos (árvores e solo) em 09/01/96 e dos colhidos nas árvores em 23/01/96 (terceira coleta). Estas sementes, que apresentavam desenvolvimento próximo ao ponto de maturidade fisiológica, foram as de maior qualidade, com poucos danos oriundos da ação de agentes externos. Apresentaram, imediatamente após a colheita, germinação de todas as sementes, confirmando as observações de Barbosa (1982), Oliveira & Beltrati (1992), Bilia & Barbedo (1994) e Pritchard et al. (1995), para o gênero *Inga*.

As sementes de frutos coletados sobre o solo em 27/12/95 e em 23/01/96 constituíram o grupo com sementes de qualidade intermediária (Gint) em relação às dos demais grupos; estas sementes estavam maduras, ou próximas ao ponto de maturidade fisiológica, porém com sinais de deterioração decorrente da ação de agentes externos.

É interessante ressaltar a maior qualidade das sementes coletadas sobre o solo, em 09/01/96, em relação à das coletadas sobre o solo nas outras duas épocas.

A idade fisiológica dos frutos e das sementes, por ocasião da queda natural, não deve ter apresentado grandes diferenças de uma a outra época de coleta, pela similaridade entre suas dimensões (Tabela 1) e demais características das sementes (Tabela 2). Os agentes causadores de danos à qualidade das sementes, em frutos caídos ao solo, não devem ter se alterado, entre as três épocas, ao ponto de se constituírem como justificativa para a diferença verificada na qualidade das sementes. Note-se que, apesar das maiores diferenças climáticas (precipitação pluvial e umidade relativa do ar) terem ocorrido entre a primeira e a terceira épocas, as sementes de frutos coletados do solo, nas duas épocas, tiveram comportamento semelhante. Além disso, entre a primeira e a segunda épocas de coleta não foram constatadas diferenças apreciáveis na temperatura (máxima, mínima e média) e na umidade relativa do ar (Figura 2).

Entretanto, como a segunda coleta ocorreu após uma cheia do Rio Oriçanga, seguida de uma diminuição no nível de suas águas, é possível que os frutos existentes, caídos ao solo, tenham sido levados pela água do rio; com isso, a coleta passou a ser representada, primordialmente, por frutos recém-caídos. Apesar de efetuada a seleção de frutos, durante as coletas, com a eliminação dos visualmente danificados ou caídos há mais tempo, a separação de frutos com proximidade na data de queda foi difícil. Portanto, a quantidade proporcional de frutos recém-caídos na segunda época deve ter sido maior do que a da primeira e da terceira épocas, justificando a diferença de qualidade entre as sementes. É importante ressaltar, contudo, que a qualidade das sementes coletadas do solo na segunda época foi produto da combinação de fatores de ocorrência esporádica.

As épocas em que foram obtidas sementes de maior qualidade (09/01 e 23/01) situam-se, na região, dentro do período previsto para as maiores ocorrências de frutos maduros e de sementes no ponto de maturidade fisiológica (Bilia, 1997). Entretanto, o ponto de maturidade fisiológica da maioria das sementes, no presente estudo, foi atingido anteriormente (janeiro) ao verificado por Figliolia (1993) (fevereiro a março), na mesma região, porém às margens do Rio Moji-Guaçu em 1991 e 1992. Apesar dessa diferença temporal, as características gerais na maturidade, principalmente a coloração e o tamanho

dos frutos e a germinação das sementes da colheita em árvores (épocas 2 e 3), foram semelhantes às observadas por Figliolia (1993).

A conservação das sementes foi dependente da qualidade inicial. Nas sementes do grupo com qualidade superior (Gsup) obteve-se germinação superior a 80% após 40 dias de armazenamento, enquanto nas dos grupos inferior (Ginf) e intermediário (Gint), após este mesmo período, a germinação não superou 10% e 60%, respectivamente.

Os resultados obtidos confirmam as observações de Carvalho & Nakagawa (1988) quanto à influência do nível de qualidade inicial das sementes na capacidade de conservação. Constatou-se que o grau de maturação no momento da colheita foi determinante para as ocorrências verificadas nos primeiros 40 dias de armazenamento. Sementes imaturas, após 20 dias, deixaram de apresentar germinação satisfatória. Contudo, as sementes maduras, mesmo as coletadas sobre o solo com sinais da ação de agentes debilitadores da qualidade, suportaram armazenamento superior a 40 dias.

Bewley & Black (1985), a esse respeito, relataram que dentre as condições, que afetam negativamente o tempo de conservação das sementes, a imaturidade decorrente de colheita precoce é uma das principais. De fato, mesmo a porcentagem de germinação das sementes imaturas, imediatamente após a colheita, foi inferior à das demais coletadas em árvores ou no solo (Tabela 2). Além disso, no armazenamento, as sementes imaturas reduziram a germinação para valores inferiores a 10% nos primeiros 40 dias de armazenamento, enquanto que, nas maduras colhidas nas árvores, o fato ocorreu aos 80 dias. Portanto, a velocidade de deterioração das sementes imaturas foi duas vezes maior do que a das maduras.

A colheita, no momento em que as sementes estão próximas ao seu ponto de maturidade fisiológica, é fundamental para uma adequada conservação. Este momento, associado a características visuais externas dos frutos, foi descrito por Figliolia (1993).

Outro aspecto relatado por Carvalho & Nakagawa (1988), confirmado no presente trabalho para sementes de *I. uruguensis*, diz respeito ao processo de rápida deterioração sofrido por sementes ortodoxas que, após terem atingido seu ponto de maturidade fisiológica, permanecem no campo com seu teor de água ainda elevado. Estas

sementes têm seu potencial de armazenamento reduzido. No presente trabalho, também constatou-se esta perda de qualidade em sementes coletadas sobre o solo.

Figliolia (1993) verificou que, quando os frutos maduros de *I. uruguensis* se desprendem da planta-mãe, as sementes estão com elevada qualidade, atingindo 100% de germinação. À exceção das coletadas na segunda época que, pelos motivos expostos anteriormente apresentavam elevada qualidade, as sementes maduras de frutos coletados sobre o solo apresentaram potencial de armazenamento inferior ao das maduras colhidas nas árvores. Deve-se lembrar que houve seleção de frutos durante a coleta no solo, eliminando-se os caídos há muito tempo, os danificados por insetos ou microrganismos e os com sementes visivelmente germinadas. Portanto, uma coleta de frutos do solo, sem seleção, provavelmente resultaria em potencial de conservação ainda inferior ao obtido.

Lorenzi (1992) recomendou a colheita de frutos maduros de *I. uruguensis* para a obtenção de sementes; entretanto, recomendou que a coleta fosse realizada logo após a queda ao solo. Pelos resultados obtidos, essa prática não garante a obtenção de alta qualidade das sementes em virtude da dificuldade na separação entre os frutos recém-caídos e os caídos há mais tempo.

Assim, para obtenção de sementes de *I. uruguensis*, de longevidade natural curta (Sanchoetene, 1989; Lorenzi, 1992; Oliveira & Beltrati, 1993; Barbedo & Bilia, 1994), é recomendável a colheita diretamente nas árvores em momento próximo ao da maturidade fisiológica das sementes. Nesta condição, as sementes podem responder positivamente à aplicação de técnicas que objetivam conservação superior a 60 dias. A inobservância deste procedimento pode reduzir a capacidade de armazenamento das sementes para períodos inferiores a 20 dias.

Um aspecto importante a ser relevado, na avaliação da qualidade das sementes de *I. uruguensis*, diz respeito ao teste de condutividade elétrica da solução de imersão. Este teste foi incluído, no presente trabalho, objetivando a avaliação do vigor das sementes. Porém, a alta relação entre os dados de condutividade elétrica e os de germinação (Figuras 5 e 6), apontou para a perspectiva de utilização do teste na estimativa da viabilidade em período reduzido (24 horas).

O método usualmente recomendado para a utilização do teste de condutividade elétrica de populações prevê a expressão de resultados em peso de sementes. Para evitar que haja desvios nos dados obtidos, a partir de uma participação desuniforme do conteúdo de água nos tratamentos, é preconizada a necessidade da uniformização prévia do teor de água entre os materiais a serem comparados. Contudo, no caso das sementes recalcitrantes, qualitativamente sensíveis à desidratação, este procedimento pode afetar a confiabilidade dos valores obtidos, tornando-o desaconselhável.

Considerou-se, portanto, a divisão do valor de leitura, no aparelho medidor da condutividade elétrica, pelo peso médio de matéria seca das sementes. Se, por um lado, a condutividade elétrica baseada no peso das sementes frescas apresentou relação com a porcentagem de germinação, permitindo a separação em três categorias, a baseada no peso de matéria seca permitiu a separação, ao menos, em quatro categorias. Empregando-se o cálculo baseado no peso de matéria seca, os intervalos de condutividade elétrica, para cada faixa de germinação, foram maiores do que os obtidos pelo cálculo com base no peso total das sementes. Dessa forma, a separação dos lotes, segundo a qualidade, fica facilitada com o cálculo que considera o peso de matéria seca.

Em *I. uruguensis*, determinação rápida da qualidade das sementes é fundamental. As leituras finais do teste de germinação necessitam de 7 a 10 dias, no mínimo, para serem efetuadas. Após este período, a qualidade das sementes pode ter sofrido alterações. Tem sido constatado que, quando armazenadas em condições naturais, estas sementes podem, em 7 a 10 dias, reduzir a germinação de 80% para 10% (observações pessoais). Portanto, quando constatada a porcentagem de germinação de um lote, esta já não será representativa. O teste de condutividade elétrica, por outro lado, produz resultados que fornecem estimativa, do potencial germinativo das sementes, em 24 horas, tempo em que as alterações no lote são pequenas.

5.3. Métodos de conservação das sementes

As sementes recalcitrantes apresentam, ao final do processo de maturação, elevado teor de água e estão, neste momento, metabolicamente muito ativas. Nesta condição há redução da capacidade de armazenamento, favorecendo a germinação e a ação de

microrganismos (Neves, 1994; Pammenter et al., 1994). Sementes de *Inga edulis*, por exemplo, perdem totalmente a vitalidade após uma ou duas semanas, quando mantidas em ambiente não controlado (Bacchi, 1961). O fato destas sementes responderem negativamente à desidratação demanda a conservação sob elevados teores de água e, dessa forma, implica na busca de métodos não rotineiros de armazenamento. As sementes de *I. uruguensis*, conforme o constatado por Bilia (1997), enquadram-se como recalcitrantes, perdendo a viabilidade quando o teor de água é inferior a 21-22%.

Os resultados obtidos no presente trabalho confirmaram esta intolerância à dessecação. Todas as sementes que permaneceram em bandejas, tanto na câmara fria quanto no ambiente natural de laboratório, reduziram o teor de água para valores inferiores a 35% após 20 dias de armazenamento, ao mesmo tempo em que perderam completamente a capacidade germinativa. A única exceção ocorreu nas sementes colhidas nas árvores na terceira época e armazenadas em bandejas na câmara fria. Estas apresentaram, 20 dias após o início do armazenamento, 49% de germinação e estavam com 47,6% de água. Aos 40 dias de armazenamento, porém, quando o teor de água foi reduzido a 26,6%, a germinação foi nula. Os valores limites de teor de água obtidos (em torno de 34%) estão acima dos verificados por Bilia (1997), provavelmente pelo fato da secagem não ter ocorrido sob condições controladas.

Uma outra forma de controle das atividades biológicas, que não a secagem, é o uso de baixas temperaturas. Entretanto, as sementes recalcitrantes de diversas espécies são danificadas por temperaturas pouco inferiores à do ambiente (Bewley & Black, 1985; Corbineau & Côme, 1988; Neves, 1994).

A temperatura mínima de armazenamento suportada pelas sementes recalcitrantes parece variar entre as espécies (Chin et al., 1981; Hor et al., 1984; Fu et al., 1990; Oliveira & Valio, 1992; Valio & Ferreira, 1992). Em *Inga*, as sementes parecem suportar temperaturas relativamente baixas. As de *I. edulis* conservaram-se melhor (Bacchi, 1961) a 0°C e as de *I. uruguensis* (Bilia, 1997) a 10°C, em relação às armazenadas sob temperatura não controlada; nestes casos, a germinação foi mantida durante 28 e 90 dias, respectivamente.

Os resultados obtidos no presente trabalho confirmaram as vantagens na conservação de sementes de *I. uruguensis* sob temperaturas baixas (entre 0 e 10°C). Exclusivamente os tratamentos que, conservando o teor de água das sementes acima de 35% (grau crítico de umidade, descrito por Bilia, 1997), foram mantidos sob temperatura de 8°C (câmara fria), permitiram às sementes alcançar, no mínimo, 40 dias de armazenamento com capacidade de desenvolver plântulas normais. As sementes que permaneceram em temperatura do ambiente natural de laboratório germinaram prontamente ou se deterioraram antes de completar os primeiros 20 dias de armazenamento.

Pelo exposto, em adição aos resultados relatados na literatura sobre conservação de sementes de *I. uruguensis*, verifica-se a necessidade de armazenamento com teores de água superiores a 35%. Pammenter et al. (1994), entretanto, relataram que este tipo de armazenamento, embora evitando os danos mais severos da dessecação, resultaria em danos a longo prazo. Segundo estes autores, as sementes recalcitrantes hidratadas apresentam uma intensa atividade metabólica, com aumento na vacuolação e no tamanho das células do eixo embrionário. Com isso, após algum tempo, haveria demanda por água adicional que, se não fornecida, acarretaria um pequeno, porém duradouro, estresse hídrico às sementes. O estresse resultaria em um metabolismo desordenado, com intensificação da produção de radicais livres e dos eventos de peroxidação deteriorativa.

Uma vez atingido o estresse hídrico, a seqüência de eventos que culminam com danos degenerativos à semente parece não oferecer muitas opções de interferência para seu bloqueio, ao menos até o presente momento. É imprescindível, portanto, evitar que tais sementes atinjam esse estresse, reduzindo-se a atividade metabólica. Essa redução foi obtida, em parte, quando se submeteram as sementes ao armazenamento em câmara fria.

Visando reduzir a atividade metabólica, testou-se a adição de solução de ABA 10^{-4} M a embalagem de armazenamento das sementes. O ABA tem sido associado à inibição da germinação precoce das sementes durante a formação (Zeevart & Creelman, 1988; Paiva & Oliveira, 1995). Essa associação não se deve apenas à presença de ABA no embrião mas, também, no endosperma (Hilhorst, 1995) e no pericarpo (Farrant et al., 1993b). O ABA pode suprimir a ação de genes relacionados ao processo de germinação bem como a síntese da α -amilase. Além disso, alguns genes, com ação induzida pelo ABA, regulam a

mobilização de produtos no endosperma em condições de estresse hídrico, térmico ou salino (Fincher, 1989). Portanto, o ABA apresenta-se como fitorregulador com potencial de inibição, através de aplicação exógena, da atividade metabólica das sementes recalcitrantes ao final do seu desenvolvimento.

Confirmando esta hipótese, Oliveira (1995) obteve inibição da germinação de sementes de *Sesbania marginata* Benth. pela aplicação de solução de ABA 10^{-2} M. A aplicação de solução mais diluída (10^{-4} M) retardou os processos de germinação das sementes e reduziu, em 50%, a degradação das reservas do endosperma.

No presente trabalho obteve-se resposta semelhante, reforçando a hipótese da inibição do processo de germinação pela aplicação exógena de ABA. As embalagens que utilizaram ABA 10^{-4} M como umedecedor causaram inibição inicial da germinação, gerando distribuição em maior período sem, entretanto, interferir na porcentagem final. Esta inibição foi mais pronunciada nas sementes imaturas, ou seja, as colhidas nas árvores na primeira época de coleta (Tabela 3). A última semente germinada, deste tratamento, apareceu num período três vezes mais tardio do que o das umedecidas em água destilada (coletada na árvore em 27/12/95).

Esta diferença na sensibilidade ao ABA foi verificada, também, em outras espécies (Zeevart & Creelman, 1988; Fincher, 1989; Kermode et al., 1989; Iida et al., 1992). No presente trabalho, a concentração da solução de ABA aplicada às sementes imaturas parece haver sido muito elevada, prejudicando a conservação. Por outro lado, nas sementes coletadas sobre o solo (primeira e terceira épocas de coleta) que, provavelmente, estavam em processo de germinação dentro do fruto, a mesma concentração de ABA, possivelmente pela escassez de soluto, não apresentou resposta positiva para o tempo de armazenamento.

Analisando os dados obtidos com as sementes de desenvolvimento próximo ao do ponto de maturidade fisiológica, a aplicação do ABA 10^{-4} M resultou em moderada inibição da germinação que, paralelamente, melhorou a conservação. Após 40 dias de armazenamento, as sementes submetidas a esse tratamento apresentaram germinação superior a 80% enquanto, nos demais casos, os valores situaram-se abaixo dos 70%; após este período a ação do ABA foi sendo reduzida, provavelmente pela sua degradação ou pela diminuição da sensibilidade das sementes à sua ação. Mesmo assim, observando-se os

resultados de germinação e de vigor, as sementes armazenadas com solução de ABA 10^{-4} M apresentaram qualidade superior às demais. É importante considerar, contudo, a existência da elevada qualidade inicial dos lotes. Este tipo de tratamento foi testado, com sucesso, por Goldbach (1979) em sementes de *Melicoccus bijugatus* e de *Eugenia brasiliensis*. Karssen (1976), entretanto, não obteve resposta de inibição, pela aplicação exógena, dos processos iniciais da germinação em sementes de *Chenopodium album*, indicando possível variação de resposta segundo a espécie.

A ampliação da capacidade de armazenamento das sementes de *I. uruguensis*, pela adição da solução de ABA 10^{-4} M, pode não ser suficientemente expressiva, quando comparada à conservação de sementes ortodoxas dessecadas. A esse respeito, Pritchard et al. (1995) atribuíram, à baixa conservação das sementes, a inviabilidade da utilização de espécies de *Inga* em sistemas agro-florestais. Entretanto, deve ser levada em conta a perspectiva de surgimento de novas tecnologias de conservação das sementes recalcitrantes com a intensificação dos estudos. Concentrações de ABA, métodos de aplicação, incluindo a reposição durante o armazenamento, e a utilização de outros reguladores de crescimento devem ser avaliados. Além disso, a associação de ABA com outros procedimentos, como a manutenção do teor de água próxima a valores críticos, pode resultar em alternativas capazes de permitir a conservação das sementes por períodos que atendam os requisitos para a utilização das espécies recalcitrantes.

Assim, independentemente da perspectiva de aprimoramento da conservação das sementes de *I. uruguensis*, os resultados obtidos, no presente trabalho, demonstraram ser possível o armazenamento por alguns meses. Com isso, a espécie passa a apresentar condições de figurar no elenco das passíveis de manejo pelo homem.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram concluir que:

- Sementes de *I. uruguensis* de elevada qualidade, armazenadas hidratadas e em câmara fria, podem apresentar germinação superior a 60% após 40 dias.
- A utilização do ácido abscísico, em solução 10^{-4} M, como regulador do crescimento do eixo embrionário, amplia o armazenamento das sementes de elevada qualidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. IX-Ingá. **Bragantia**, v.20, n.35, p.805-814, 1961.
- BARBEDO, C.J. & BILIA, D.A.C. Longevidade de sementes de *Inga uruguensis* Hook et Arn. e temperatura para germinação. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 10. Santos, 1994. **Resumos**. Santos, Sociedade Botânica de São Paulo, 1994. p.93.
- BARBOSA, J.M. Germinação de sementes de sete essências nativas. **Silvicultura em São Paulo**, v.16-A, n.1, p.322-327, 1982.
- BATISTA, E.A. Levantamentos fitossociológicos aplicados à vegetação de Cerrado, utilizando-se fotografias aéreas verticais. Piracicaba, 1982. 86p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- BERNAL-LUGO, I. & LEOPOLD, A.C. Seed stability during storage: raffinose content and seed glassy state. **Seed Science Research**, v.5, p.75-80, 1995.
- BERJAK, P. & PAMMENTER, N.W. Recalcitrant is not an all-or-nothing situation. **Seed Science Research**, v.4, n.2, p.263-264, 1994.
- BERJAK, P.; DINI, M. & PAMMENTER, N.W. Possible mechanisms underlying the differing dehydration responses in recalcitrant and orthodox seeds: desiccation-associated subcellular changes in propagules of *Avicennia marina*. **Seed Science & Technology**, v.12, n.2, p.365-384, 1984.
- BERJAK, P.; FARRANT, J.M.; MYCOCK, D.J. & PAMMENTER, N.W. Recalcitrant (homoiohydrous) seeds: the enigma of their desiccation-sensitivity. **Seed Science & Technology**, v.18, n.2, p.297-310, 1990.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. Plenum Press, New York, 1985. 367 p.

- BILIA, D.A.C. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. Piracicaba, 1997. 88p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- BILIA, D.A.C. & BARBEDO, C.J. Armazenamento de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. sob diferentes condições ambientais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 10. Santos, 1994. **Resumos**. Santos, Sociedade Botânica de São Paulo, 1994. p.92.
- BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J.; SIQUEIRA, S.S. & TERAMUSSI, A.K. Armazenamento de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. - Efeito de imersão em água e temperatura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9. Florianópolis, 1995. **Informativo ABRATES**, v.5, n.2, p.172, 1995.
- BLACKMAN, S.A.; OBENDORF, R.L. & LEOPOLD, A.C. Maturation proteins and sugars in desiccation tolerance of developing soybean seeds. **Plant Physiology**, v.100, n.1, p.225-230, 1992.
- BLACKMAN, S.A.; WETTLAUFER, S.H.; OBENDORF, R.L. & LEOPOLD, A.C. Maturation proteins associated with desiccation tolerance in soybean. **Plant Physiology**, v.96, n.3, p.868-874, 1991.
- BOCHICCHIO, A.; RIZZI, E.; BALCONI, C.; VERNIERI, P. & VAZZANA, C. Sucrose and raffinose contents and acquisition of desiccation tolerance in immature maize embryos. **Seed Science Research**, v.4, n.2, p.123-126, 1994.
- BRADFORD, K.J. & CHANDLER, P.M. Expression of "dehydrin-like" proteins in embryos and seedlings of *Zizania palustris* and *Oryza sativa* during dehydration. **Plant Physiology**, v.99, n.2, p.488-494, 1992.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CHEN, Y. & BURRIS, J.S. Role of carbohydrates in desiccation tolerance and membrane behaviour in maturing maize seed. **Crop Science**, v.30, p.971-975, 1990.
- CHIN, H.F.; AZIZ, M.; ANG, B.B.; HAMZAH, S. The effect of moisture and temperature on the ultrastructure and viability of seeds of *Hevea brasiliensis*. **Seed Science & Technology**, v.9, p.411-422, 1981.

- CHIN, H.F.; HOR, Y.L. & MOHD LASSIM, M.B. Identification of recalcitrant seeds. **Seed Science & Technology**, v.12, n.2, p.429-436, 1984.
- CICERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; TOLEDO, F.F. Efeitos do tratamento fungicida e de três ambientes de armazenamento sobre a conservação de sementes de seringueira. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.43, p.763-787, 1986.
- CORBINEAU, F. & CÔME, D. Storage of recalcitrant seeds of four tropical species. **Seed Science & Technology**, v.16, n.1, p.97-103, 1988.
- CORNER, E.J.H. **The seeds of dicotyledons**. v.1. Cambridge, Cambridge University Press, 1976. 311p.
- CORREA, S.M.V.; CONSERVA, L.M. & MAIA, J.G.S. Constituents of roots of *Inga edulis* var. *parviflora*. **Fitoterapia**, v.66, n.4, p.379, 1995.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification on flowering plants**. New York, Columbia University Press, 1981. 1262p.
- CUNHA, R.; EIRA, M.T.S. & RITA, I. Germination and desiccation studies on wild nutmeg seed (*Virola surinamensis*). **Seed Science & Technology**, v.23, p.43-49, 1995.
- CUSTÓDIO FILHO, A. & MANTOVANI, W. Flora fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). **Hoehnea**, v.13, p.113-140, 1986.
- ELLIS, R.H. The longevity of seeds. **Hortscience**, v.26, n.9, p.1119-1125, 1991.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D. & ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behaviour? **Journal of Experimental Botany**, v.41, n.230, p.1167-1174, 1990.
- FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W. & BERJAK, P. Recalcitrance - a current assesment. **Seed Science & Technology**, v.16, n.1, p.155-166, 1988.
- FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W. & BERJAK, P. Germination-associated events and the desiccation sensitivity of recalcitrant seeds - a study on three unrelated species. **Planta**, v.178, n.2, p.189-198, 1989.
- FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W. & BERJAK, P. Development of the recalcitrant (homoiohydrous) seeds of *Avicennia marina*: anatomical, ultrastructural and biochemical events associated with development from histodifferentiation to maturation. **Annals of Botany**, v.70, p.75-86, 1992a.

- FARRANT, J.M.; BERJAK, P. & PAMMENTER, N.W. Proteins in development and germination of a desiccation sensitive (recalcitrant) seed species. **Plant Growth Regulation**, v.11, p.257-265, 1992b.
- FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W. & BERJAK, P. Seed development in relation to desiccation tolerance: a comparison between desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds of *Avicennia marina* and desiccation-tolerant types. **Seed Science Research**, v.3, n.1, p.1-13, 1993a.
- FARRANT, J.M.; BERJAK, P.; CUTTING, J.G.M. & PAMMENTER, N.W. The role of plant growth regulators in the development and germination of the desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds of *Avicennia marina*. **Seed Science Research**, v.3, n.1, p.55-63, 1993b.
- FIGLIOLIA, M.B. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. associada à fenologia reprodutiva e à dispersão de sementes em floresta ripária do rio Moji-Guaçu, município de Moji Guaçu - SP. Piracicaba, 1993. 150p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- FINCH-SAVAGE, W.E. & BLAKE, P.S. Indetermined development in desiccation-sensitive seeds of *Quercus robur* L. **Seed Science Research**, v.4, n.2, p.127-133, 1994.
- FINCH-SAVAGE, W.E. Embryo water status and survival in the recalcitrant species *Quercus robur* L.: evidence for a critical moisture content. **Journal of Experimental Botany**, v.43, n.250, p.663-669, 1992.
- FINCH-SAVAGE, W.E.; CLAY, H.A.; BLAKE, P.S. & BROWNING, G. Seed development in the recalcitrant species *Quercus robur* L.: water status and endogenous abscisic acid levels. **Journal of Experimental Botany**, v.43, n.250, p.671-679, 1992.
- FINCH-SAVAGE, W.E.; PRAMANIK, S.K. & BEWLEY, J.D. The expression of dehydrin proteins in desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds of temperate trees. **Planta**, v.193, p.478-485, 1994.
- FINCHER, G.B. Molecular and cellular biology associated with endosperm mobilization in germinating cereal grains. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.40, p.305-346, 1989.
- FISHER, R.F. Amelioration of degraded rain forest soils by plantations of native trees. **Soil Science Society of America Journal**, v.59, n.2, p.544-549, 1995.

- FU, J.R.; JIN, J.P.; PENG, Y.F. & XIA, Q.H. Desiccation tolerance in two species of recalcitrant seeds: *Clausena lansium* (Lour.) and *Litchi chinensis* (Sonn.). **Seed Science Research**, v.4, n.2, p.257-261, 1994.
- FU, J.R.; ZHANG, B.Z.; WANG, X.P.; QIAO, Y.Z. & HUANG, X.L. Physiological studies on desiccation, wet storage and cryopreservation of recalcitrant seeds of three fruit species and their excised embryonic axes. **Seed Science & Technology**, v.18, p.743-754, 1990.
- GALSTON, A.W. & DAVIES, P.J. **Mecanismos de controle no desenvolvimento vegetal**. São Paulo, Edgard Blücher, 1972. 171p.
- GOLDBACH, H. Imbibed storage of *Melicoccus bijugatus* and *Eugenia brasiliensis* (*E. dombeyi*) using abscisic acid as a germination inhibitor. **Seed Science & Technology**, v.7, p.403-406, 1979.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 5.ed. São Paulo, Nobel, 1973. 430p.
- GONZÁLEZ, J.E. & FISHER, R.F. Growth of native forest species planted on abandoned pasture land in Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, v.70, p.159-167, 1994.
- HILHORST, H.W.M. A critical update on seed dormancy. I. Primary dormancy. **Seed Science Research**, v.5, p.61-73, 1995.
- HONG, T.D. & ELLIS, R.H. A comparison of maturation drying, germination, and desiccation tolerance between developing seeds of *Acer pseudoplatanus* L. and *Acer platanoides* L. **New Phytologist**, v.116, n.4, p.589-596, 1990.
- HONG, T.D. & ELLIS, R.H. Interspecific variation in seed storage behaviour within two genera - *Coffea* and *Citrus*. **Seed Science & Technology**, v.23, p.165-168, 1995.
- HOR, Y.L.; CHIN, H.F. & KARIM, M.Z. The effect of seed moisture and storage temperature on the storability of cocoa (*Theobroma cacao*) seeds. **Seed Science & Technology**, v.12, p.415-420, 1984.
- HORBOWICZ, M. & OBENDORF, R.L. Seed desiccation tolerance and storability: dependence on flatulence-producing oligosaccharides and cyclitols - review and survey. **Seed Science Research**, v.4, n.3, p.385-405, 1994.
- IIDA, Y.; WATABE, K.; KAMADA, H. & HARADA, H. Effects of abscisic acid on the induction of desiccation tolerance in carrot somatic embryos. **Journal of Plant Physiology**, v.140, n.3, p.356-360, 1992.

- KARSSSEN, C.M. Uptake and effect of abscisic acid during induction and progress of radicle growth in seeds of *Chenopodium album*. **Physiologia Plantarum**, v.36, p.259-263, 1976.
- KERMODE, A.R. Regulatory mechanisms involved in the transition from seed development to germination. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.9, n.2, p.155-195, 1990.
- KERMODE, A.R.; OISHI, M.Y. & BEWLEY, J.D. Regulatory roles for desiccation and abscisic acid in seed development: a comparison of the evidence from whole seeds and isolated embryos. In: STANWOOD, P.C. & McDONALD, M.B. **Seed moisture**. Madison, Crop Science of America, 1989. p.23-50.
- KOORNNEEF, M.; HANHART, C.J.; HILHORST, H.W.M. & KARSSSEN, C.M. In vivo inhibition of seed development and reserve protein accumulation in recombinants of abscisic acid biosynthesis and responsiveness mutants in *Arabidopsis thaliana*. **Plant Physiology**, v.90, n.2, p.463-469, 1989.
- KOSTER, K.L. & LEOPOLD, C. Sugars and desiccation tolerance in seeds. **Plant Physiology**, v.88, n.3, p.829-832, 1988.
- KOVACH, D.A. & BRADFORD, K.J. Imbibitional damage and desiccation tolerance of wild rice (*Zizania palustris*) seeds. **Journal of Experimental Botany**, v.43, n.251, p.747-757, 1992.
- KUHLEMEIER, C.; GREEN, P.J. & CHUA, N.H. Regulation of gene expression in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.38, p.221-257, 1987.
- LEPRINCE, O.; WERF, A. van der; DELTOUR, R. & LAMBERS, H. Respiratory pathways in germinating maize radicles correlated with desiccation tolerance and soluble sugars. **Physiologia Plantarum**, v.85, p.581-588, 1992.
- LIEBERG, S.A. & JOLY, C.A. *Inga affinis* DC (Mimosaceae): germinação e tolerância de plântulas à submersão. **Revista brasileira de Botânica**, v.16, n.2, p.175-179, 1993.
- LIN, T.P. & HUANG, N.H. The relationship between carbohydrate composition of some tree seeds and their longevity. **Journal of Experimental Botany**, v.45, n.278, p.1289-1294, 1994.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Plantarum, 1992. 368p.
- MARTINI, S.L. Reflorestamento marginal do Rio Moji-Guaçu no município de Moji-Guaçu. **Silvicultura em São Paulo**, v.16-A, n.1, p.572-574, 1982.

- MAUMONT, S. Seed-coat anatomy of the non-pleurogammic seeds in the tribe Ingeae (Leguminosae, Mimosoideae). **Brittonia**, v.45, p.249-259, 1993.
- MONTAGNINI, F.; FANZERES, A. & VINHA, S.G. The potentials of 20 indigenous tree species for soil rehabilitation in the Atlantic forest region of Bahia, Brazil. **Journal of Applied Ecology**, v.32, p.841-856, 1995.
- NAUTIYAL, A.R. & PUROHIT, A.N. Seed viability in sal. I. Physiological and biochemical aspects of seed development in *Shorea robusta*. **Seed Science & Technology**, v.13, n.1, p.59-68, 1985a.
- NAUTIYAL, A.R. & PUROHIT, A.N. Seed viability in sal. II. Physiological and biochemical aspects of ageing in seeds of *Shorea robusta*. **Seed Science & Technology**, v.13, n.1, p.69-76, 1985b.
- NAUTIYAL, A.R. & PUROHIT, A.N. Seed viability in sal. III. Membrane disruption in ageing seeds of *Shorea robusta*. **Seed Science & Technology**, v.13, n.1, p.77-82, 1985c.
- NAUTIYAL, A.R.; THPLIYAL, A.P. & PUROHIT, A.N. Seed viability in sal. IV. Protein changes accompanying loss of viability in *Shorea robusta*. **Seed Science & Technology**, v.13, n.1, p.83-86, 1985.
- NEVES, C.S.V.J. Sementes recalcitrantes. Revisão de literatura. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.29, n.9, p.1459-1467, 1994.
- OLIVEIRA, M.B. Efeito do ácido abscísico na degradação de galactomanano em sementes de *Sesbania marginata* Benth. São Paulo, 1995. 26p. Monografia (Graduação). Universidade de Santo Amaro.
- OLIVEIRA, D.M.T. & BELTRATI, C.M. Morfologia e desenvolvimento das plântulas de *Inga fagifolia* e *I. uruguensis*. **Turrialba**, v.42, n.3, p.306-313, 1992.
- OLIVEIRA, D.M.T. & BELTRATI, C.M. Aspectos anatômicos de frutos e sementes em *Inga fagifolia* Willd. (Fabaceae:Mimosoideae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.53, n.4, p.625-636, 1993.
- OLIVEIRA, D.M.T. & BELTRATI, C.M. Morfologia e anatomia dos frutos e sementes de *Inga fagifolia* Willd. (Fabaceae:Mimosoideae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.54, n.1, p.91-100, 1994.
- OLIVEIRA, L.M.Q. & VALIO, I.F.M. Effects of moisture content on germination of seeds of *Hancornia speciosa* Gom. (Apocynaceae). **Annals of Botany**, v.69, p.1-5, 1992.

- PAIVA, R. & OLIVEIRA, P.D. The role of abscisic acid during seed precocious germination. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.7, n.2, p.175-179, 1995.
- PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P.; FARRANT, J.M.; SMITH, M.T. & ROSS, G. Why do stored hydrated recalcitrant seeds die? **Seed Science Research**, v.4, p.187-191, 1994.
- PAULA, J.E. & SILVA JUNIOR, F.G. Anatomia de madeiras indígenas com vistas à produção de energia e papel. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.29, n.12, p.1807-1821, 1994.
- PEREZ FILHO, A.; DONZELLI, J.L. & LEPSCH, I.F. Relação solos geomorfologia em várzea do Rio Moji-Guaçu (SP). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.4, p.181-187, 1980.
- POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H. (Ed.) **Advances in legume systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, v.1, 1981. 425p.
- 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 & Technology**, v.23, p.85-100, 1995.
- PROBERT, R.J. & BRIERLEY, E.R. Desiccation intolerance in seeds of *Zizania palustris* is not related to developmental age or the duration of post-harvest storage. **Annals of Botany**, v.64, n.6, p.669-674, 1989.
- PROBERT, R.J. & LONGLEY, P.L. Recalcitrant seed storage physiology in three aquatic grasses (*Zizania palustris*, *Spartina anglica* and *Porteresia coarctata*). **Annals of Botany**, v.63, p.53-63, 1989.
- SANCHOTENE, M.C.C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre, SAGRA, 1989. 306p.
- SONDHEIMER, E. & GALSON, E.C. Effects of abscisin II and other plant growth substances on germination of seeds with stratification requirements. **Plant Physiology**, v.41, p.1397-1398, 1966.
- STILL, D.W.; KOVACH, D.A. & BRADFORD, K.J. Development of desiccation tolerance during embryogenesis in rice (*Oryza sativa*) and wild rice (*Zizania palustris*). **Plant Physiology**, v.104, n.2, p.431-438, 1994.
- STRUFFALDI-DE VUONO, Y.; BARBOSA, L.M. & BATISTA, E.A. A Reserva Biológica de Mogi-Guaçu. **Silvicultura em São Paulo**, v.16-A, n.1, p.58-558, 1982.

- STRUFFALDI-DE VUONO, Y.; BATISTA, E.A. & FUNARI, F.L. Balanço hídrico na área da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, São Paulo - Brasil. **Hoehnea**, v.13, p.73-85, 1986.
- SUMNER, D.C. & LYON, J.L. Effects of ($\pm$)-abscisin II on seed germination in four species of grasses. **Planta**, v.75, p.28-32, 1967.
- SUN, W.Q.; IRVING, C. & LEOPOLD, A.C. The role of sugar, vitrification and membrane phase transition in seed desiccation tolerance. **Physiologia Plantarum**, v.90, n.4, p.621-628, 1994.
- TARQUIS, A.M. & BRADFORD, K.J. Prehydration and priming treatments that advance germination also increase the rate of deterioration of lettuce seeds. **Journal of Experimental Botany**, v.43, n.248, p.307-317, 1992.
- TETTEROO, F.A.A.; BOMAL, C.; HOEKSTRA, F.A. & KARSSSEN, C.M. Effect of abscisic acid and slow drying on soluble carbohydrate content in developing embryoids of carrot (*Daucus carota* L.) and alfalfa (*Medicago sativa* L.). **Seed Science Research**, v.4, n.2, p.203-210, 1994.
- VALIO, I.F.M. & FERREIRA, Z.L. Germination of seeds of *Myrciaria cauliflora* (Mart.)Berg. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.4, n.2, p.95-98, 1992.
- VERTUCCI, C.W.; CRANE, J.; PORTER, R.A. & OELKE, E.A. Physical properties of water in *Zizania* embryos in relation to maturity status, water content and temperature. **Seed Science Research**, v.4, n.2, p.211-224, 1994.
- VESTER, H. & PONCY, O. *Inga megaphylla* (Leguminosae, Mimosoideae), a new species from western Amazonia (Colombia, Peru), with comments on architectural features unusual in the genus *Inga*. **Novon**, v.5, n.4, p.384-387, 1995.
- VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, FUNEP, 1994. p.103-132.
- WILLIAMS, R.J. & LEOPOLD, A.C. The glassy state in corn embryos. **Plant Physiology**, v.89, n.3, p.977-981, 1989.
- WINTERS, H.F. & RODRIGUEZ-COLON, F. Storage of mangosteen seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Sciences**, v.61, p.304-306, 1953.
- XU, N. & BEWLEY, J.D. Desiccation and the switch from development to germination. Alfafa embryos can synthesize storage proteins after germination if maturation drying is prevented. **Seed Science Research**, v.4, n.2, p.247-255, 1994.

XU, N.; COULTER, K.M.; BEWLEY, J.D. Absciscic acid and osmoticum prevent germination of developing alfafa embryos, but only osmoticum maintains the synthesis of developmental proteins. **Planta**, v.182, n.3, p.382-390, 1990.

ZEEVAART, J.A.D. & CREELMAN, R.A. Metabolism and physiology of absciscic acid. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.39, p.439-473, 1988.