

ECOFISIOLOGIA DE SEMENTES DE *Inga uruguensis* Hook. et Arn.
EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO*

Márcia Balistiero FIGLIOLIA**
Paulo Yoshio KAGEYAMA***

RESUMO

Os estudos ecofisiológicos em sementes de *Inga uruguensis* mostraram que as sementes germinam satisfatoriamente nos gradientes de umidade encharcado (80,65%), muito úmido (76,92%), úmido (66,67%) e pouco úmido (50%), nos regimes de temperatura constante de 25°C e alternada de 20-35°C, tanto na presença quanto ausência de luz. No entanto, as plântulas sob regime de ausência de luz apresentaram maior índice de anormalidade, quando comparadas com as plântulas sob condições de luz, conferindo superioridade estatística em relação à germinação para o tratamento com luz (72,50%) quando comparado à ausência de luz (60,25%). Todos os níveis de umidade e temperaturas testadas apresentaram similaridade estatística para os dados de germinação. Apesar disso, no tocante à umidade, os maiores percentuais médios de germinação foram obtidos em substrato úmido (74%) e pouco úmido (70,5%), seguido de muito úmido (61,5%) e encharcado (59,5%); a temperatura de 25°C apresentou 68,50% e a de 20-35°C, 64,25% de germinação. Observou-se número elevado de plântulas anormais nos substratos muito úmido e encharcado, para todos os regimes de temperatura e luz estudados.

Palavras-chave: *Inga uruguensis* semente florestal; germinação; ecofisiologia.

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Inga uruguensis* Hook. et Arn., por ser exclusiva de floresta ciliar e por ter a semente dispersa também pela água, desempenha papel fundamental na recuperação de áreas degradadas ao longo dos rios, córregos, nascentes e lagos. É, também, muito procurada por aves e mamíferos, o que aumenta sua chance

ABSTRACT

Ecophysiological studies showed that of *Inga uruguensis* seeds germinated in several moisture gradient, under constant (25°C) and alternated temperature (20-35°), in the absence or presence of light. However, seedlings grown without light presented a higher rate of abnormality than those under the presence of light. The treatments are statistically similar to germinative capacity. However, concerning about the humidity, the major level percentuals of germination were obtained in humid substrate (74%) and little humid (70.5%), followed by much humid (61.5%) and swampy (59.5%). At 25°C obtained 68.5% of germination and the alternate temperature of the 20-35°C, 64.25%. It was observed a so high number of abnormal plants in the much humid and swampy substrates, for all gradients of temperature and light studied.

Key words: *Inga uruguensis* forest seed; germination; ecophysiology.

de dispersão e faz com que seja uma espécie com grande potencial para a revegetação desses ambientes. Por outro lado, poucas informações existem quanto ao comportamento germinativo.

Assim, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito de alguns fatores físicos na germinação das sementes da espécie.

(*) Parte da Dissertação de Mestrado apresentada em 03/12/93 à Escola Superior de Agricultura/USP, Piracicaba e aceito para publicação em novembro de 1995.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(***) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Depto. Ciências Florestais - USP, Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Inga uruguensis é espécie heliófita e de crescimento rápido. Em experimento desenvolvido no viveiro do Instituto Florestal de São Paulo, mudas com 1 ano de idade situadas em local com maior incidência de luz apresentaram 2 m de altura, enquanto que as de local mais sombreado apresentavam cerca de 0,50 a 0,60 metros, não apresentando porém, bom desenvolvimento a pleno sol (observação pessoal do autor). Segundo SANCHOTENE (1989), *I. uruguensis* vegeta em solos com baixa fertilidade, secos, porém com preferência para os húmidos, profundos, úmidos ou medianamente drenados, podendo tolerar os temporariamente encharcados.

Uma vez atingido a maturidade, as sementes se desligam da planta mãe e permanecem em estado latente, de relativa inatividade. A reativação de seu metabolismo ocorre mediante a absorção de água, que desencadeia processos a nível fisiológico, bioquímico e físico, resultando no crescimento ativo do embrião, com rompimento do tegumento da semente e emergência da plântula. No entanto, mesmo sob condições adequadas de temperatura, umidade e luz, algumas sementes não conseguem iniciar o processo germinativo, exigindo alguma especificidade, em maior ou menor intensidade, de algum fator, para que possam fazê-lo.

Para TOLEDO & MARCOS FILHO (1977), além dos fatores intrínsecos da semente, a germinação depende também de fatores extrínsecos como umidade, temperatura, oxigênio e luz, sendo a ação conjunta destes essencial para que o processo se realize.

A disponibilidade de água no ambiente é a condição mais importante para o início do processo germinativo, que somente ocorre com a reidratação do protoplasma.

De acordo com MALAVASI (1988), sementes de determinadas espécies necessitam de longo período para absorverem a umidade necessária, enquanto que outras o fazem em período de tempo bastante curto. É o caso de sementes de *Taxus*, que demoram 18 dias para absorverem

a quantidade de água necessária para iniciar o processo de germinação, ao passo que sementes de *Pinus sylvestris* o fazem em apenas 48 horas (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1982).

Além da quantidade de água disponível, a temperatura do ambiente, a espécie, a composição química e o teor de umidade da semente, assim como a natureza do tegumento, influem na quantidade de água absorvida e na velocidade de absorção, durante o processo de germinação. Sob temperaturas elevadas e em ambiente úmido, sementes muito secas absorvem água rapidamente (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

Da mesma forma que a umidade, o oxigênio é fundamental para que o processo germinativo se inicie e ocorra normalmente. Isto porque, com o início da germinação, desencadeia-se uma série de processos oxidativos que exigem oxigênio em grande quantidade, elevando rapidamente a taxa respiratória. A intensidade respiratória, durante a germinação, varia em função da qualidade fisiológica da semente.

No tocante à velocidade de absorção de oxigênio, verifica-se grande variação entre espécies, decorrente, provavelmente, das condições ecológicas e fisiológicas de cada uma. HOSNER (1957) verificou que sementes de *Platanus occidentalis* e *Ulmus americana* precisam de grande quantidade de oxigênio para sua germinação, ao passo que as de *Populus deltoides* e *Salix nigra* germinam sem problemas mesmo quando submersas em água.

Tais estudos demonstram que aerobiose é fator limitante para a germinação de sementes de apenas algumas espécies. Em se tratando de sementes de espécies tropicais com ocorrência em locais parcial ou totalmente inundados, presume-se que estas desenvolveram mecanismos de adaptação às condições ecológicas de seu habitat.

O processo germinativo envolve várias etapas, onde cada uma exige determinada temperatura para que se processe de maneira mais rápida e eficiente. De acordo com MALAVASI (1988) o efeito da temperatura na germinação pode ser expresso em termos das temperaturas

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório.

cardinais (mínima, ótima e máxima), nas quais a germinação pode ocorrer.

A temperatura ótima para a germinação pode variar em função da condição fisiológica da semente. Para uma mesma espécie, as sementes recém colhidas necessitam uma temperatura ótima diferente da verificada para as mais velhas. Isto porque a temperatura ótima vai se diferenciando e se tornando menos específica, com a perda da dormência residual das sementes. Da mesma forma, o efeito da temperatura sobre a germinação pode sofrer influência da espécie e região de origem e de ocorrência. Isso pode explicar o fato de sementes de *Cedrela fissilis* ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul apresentarem melhor germinação a temperaturas de 25°, 30° e 20-30°C (ALCALAY & AMARAL, 1981) e as de ocorrência no Estado de São Paulo, somente em temperaturas de 30° e 20-30°C (FIGLIOLIA, 1984). Normalmente, sementes de espécies de clima tropical germinam bem em temperaturas mais altas, ao contrário das de clima temperado, que requerem temperaturas mais baixas.

As temperaturas mínimas e máximas são consideradas pontos cardeais extremos, abaixo ou acima dos quais as sementes não germinam, sendo na realidade, parâmetros que refletem a situação fisiológica da semente e que podem variar dentro de certos limites (LABOURIAU, 1983).

No tocante à intensidade de luz, SMITH (1973) classifica as sementes em três categorias: a) fotoblásticas positivas - aquelas que

necessitam de luz para germinar; b) fotoblásticas negativas - aquelas que são sensíveis à luz, cuja intensidade em maior ou menor grau inibe sua germinação e c) fotoblásticas neutras - sementes que germinam independente da presença ou ausência de luz.

A luz influi na permeabilidade dos tegumentos e no metabolismo dos lipídeos, promovendo o controle respiratório e a síntese de enzimas e de hormônios (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

Os efeitos da luz sobre a germinação podem ser influenciados pela condição fisiológica da semente, sendo mais intensos nas sementes mais novas, pelo período de embebição e de estratificação e pela temperatura de germinação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Visando avaliar as condições ambientais específicas, necessárias à germinação das sementes e o comportamento das plântulas, foram testados em laboratório os fatores temperatura, umidade e luz, simulando as condições de mata e de clareira, nas quais a espécie pode ocorrer. Utilizou-se germinadores com temperatura constante de 25°C e alternada de 20-35°C. Para a condição sem luz utilizou-se gerbox preto. Pretendeu-se associar os resultados obtidos nesse estudo com os de levantamento de plântulas em condições naturais. Os tratamentos aplicados são apresentados no esquema a seguir:

Fatores	Nível	Condições	Vermiculita ml/30 g	Umidade %
Umidade do substrato	1	pouco úmido	30	50,00
	2	úmido	60	66,67
	3	muito úmido	100	76,92
	4	encharcado	125	80,65
Temperatura		25°C 20 - 35°C		
Luz branca		com sem		

Para cada tratamento, utilizou-se 4 repetições contendo 25 sementes cada, as quais estiveram armazenadas por 30 dias, em ambiente frio ($T = 5^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} = 90\%$). As contagens tiveram início 14 dias após a instalação de cada teste em intervalos de 7 dias, com período de duração de 40 dias. Para cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) considerou-se o somatório do número de plantas normais obtidas e dividido nos respectivos dias de contagens transcorridos do início do teste.

$$\text{IVG} = \sum x_1/n_1 + x_2/n_2 + \dots + x_i/n_i$$

O delineamento estatístico adotado para os testes de germinação foi o inteiramente casualizado (PIMENTEL GOMES, 1976) e o contraste entre médias feito pelo teste Tukey a 5%.

A análise estatística foi efetuada sob o esquema fatorial $4 \times 2 \times 2$, descrito a seguir.

Causas de variação	Graus de liberdade
Repetição (R)	1
Tratamentos (T)	15
Umidade (U)	3
Temperatura (T)	1
Luz (L)	1
U x T	3
U x L	3
T x L	1
U x T x L	3
Resíduo	15
TOTAL	31

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do estudo de diferentes regimes de temperatura, umidade e luz com *I. uruguensis*, são apresentados na TABELA 1.

Verifica-se que as sementes de *I. uruguensis* germinam em ambientes desde pouca umidade a encharcados, à temperatura constante de 25°C ou alternada de $20\text{-}35^{\circ}\text{C}$. Por outro lado, respondem de maneira diferenciada para o fator luz. O fato de as sementes terem

ficado em ambiente frio e úmido ($T = 5^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} = 90\%$) por 30 dias após a sua coleta, houve redução no seu poder germinativo, na ordem de 20%.

Sob luz branca verificou-se maior índice de velocidade de germinação e capacidade germinativa, apesar de germinarem tanto na presença quanto na ausência de luz. Isto porque as plântulas apresentaram alto índice de anormalidade em suas estruturas vitais. Esse resultado foi confirmado pela análise estatística que comprovou a significância, ao nível de 1%, para o fator luz e não significância para os regimes de temperatura e umidade.

Semelhantes resultados foram obtidos por AMARAL & KAGEYAMA (1993) onde concluíram que os aquênios de *Citharexylum myriantum* germinam melhor em presença de luz e são indiferentes à temperatura.

ZAIA & TAKAKI (1993) observaram também que as sementes de *Tibouchina pulchra* e *Tibouchina granulosa* dependem da luz para maximizar sua germinação. Comportamento inverso foi verificado por LEAL & BORGES (1992) para *Mabea fistulifera* e por LIEBERG & JOLY (1993) para *Inga affinis*, cujas sementes apresentam-se indiferentes ao fator luz. PIÑA-RODRIGUES (1993) também constatou que sementes de *Tabebuia cassinoides* germinam tanto no escuro quanto sob luz vermelha.

Comportamento diferenciado quanto a intensidade de luz também foi verificado por FAVRIN & KAGEYAMA (1991) para *Chorisia speciosa* e *Tabebuia avellaneda*. Essas espécies apresentaram tendência de maior número de plântulas estabelecidas em condições de menor luminosidade, reafirmando a hipótese de maior tolerância ao sombreamento no estágio inicial de desenvolvimento.

Enquanto que para algumas espécies o fator luz é indiferente, para outras e principalmente para as pioneiras, é essencial para que ocorra a germinação, como constatado por HERING DE QUEIROZ (1983) para *Miconia cinnamomifolia* (De Candolle) Naudin e por MEDEIROS *et al.* (1993) para *Spondias tuberosa*.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório.

TABELA 1 - Percentuais de plântulas normais (germinação), anormais, sementes mortas e índice de velocidade de germinação (IVG) de *I. uruguensis* obtidos nos diferentes regimes de umidade, temperatura e luz.

NÍVEIS DE UMIDADE	25°C		20 - 35°C		MÉDIA
	SEM LUZ	COM LUZ	SEM LUZ	COM LUZ	
GERMINAÇÃO (%)					
ENCHARCADO	62,0	60,0	44,0	72,0	59,5 a
MUITO ÚMIDO	52,0	76,0	46,0	72,0	61,5 a
ÚMIDO	72,0	78,0	72,0	74,0	74,0 a
POUCO ÚMIDO	68,0	80,0	66,0	68,0	70,5 a
MÉDIA LUZ		60,25 B		72,50 A	
MÉDIA TEMP.	25°C	68,50 x	20 - 35°C	64,25 x	
IVG (Nº de plântulas)					
ENCHARCADO	6,3	6,4	4,6	8,6	
MUITO ÚMIDO	5,0	8,4	4,6	5,8	
ÚMIDO	7,6	7,8	7,4	7,5	
POUCO ÚMIDO	6,8	8,2	6,9	6,8	
ANORMAIS (%)					
ENCHARCADO	26,0	22,0	32,0	8,0	
MUITO ÚMIDO	10,0	12,0	28,0	12,0	
ÚMIDO	12,0	6,0	16,0	8,0	
POUCO ÚMIDO	16,8	8,0	18,0	10,0	
MORTAS (%)					
ENCHARCADO	12,0	16,0	24,0	10,0	
MUITO ÚMIDO	0,0	0,0	26,0	8,0	
ÚMIDO	0,0	14,0	8,0	10,0	
POUCO ÚMIDO	18,0	12,0	16,0	20,0	
CV (%) = 15,98					
$F_{Um.} = 3,47$ n.s.	$F_{Um. \times Luz} = 1,53$ n.s.				
$F_{Temp.} = 1,28$ n.s.	$F_{Um. \times Temp.} = 0,36$ n.s.				
$F_{Luz} = 10,27$ **	$F_{Um. \times Temp. \times Luz} = 1,39$ n.s.				
$F_{Um. \times Temp.} = 0,09$ n.s.	d.m.s.(5%)Um. = 15,17				
	d.m.s.(5%)Temp. e Luz = 7,95				

CV - coeficiente de variação experimental; dms_{5%} - Diferença mínima significativa a 5% de probabilidade. $F_{Um.}$, $F_{Temp.}$, F_{Luz} - Valores de F para umidade, temperatura e luz, respectivamente. n.s. - não significativo; (**) - significativo ao nível de 1% de probabilidade. (A, B), (a) e (x) - médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

No tocante ao fator temperatura, as sementes de *I. uruguensis* germinaram bem sob as temperaturas testadas, não apresentando diferenças significativas entre elas o que leva a inferir que essa espécie pode se estabelecer tanto em pequenas como em grandes clareiras. Resultados semelhantes foram verificados por FIGLIOLIA (1987) para *Cordia trichotoma* e *Esenbeckia leiocarpa*. Por outro lado, a temperatura pode não só influenciar como também ser decisiva no processo germinativo das sementes de algumas espécies, como é caso das sementes de *Pterogyne nitens Tull*, em que os melhores resultados foram obtidos a 25°C (REIS & WETZEL, 1981).

Comportamento semelhante foi obtido por BOVI *et al.* (1991) para sementes de palmitero e açaizeiro e por GOMES & BRUNO (1992) para *Bixa orellana*, cujas sementes germinaram melhor à temperatura alternada de 20°-35° C e por LEAL FILHO & BORGES (1992) para *Mabea fistulifera*, em que sementes germinaram melhor a 25°C e 30°C.

FREIRE *et al.* (1993) também constataram que a temperatura foi o fator determinante para a germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii*, que apresentaram melhores resultados a 25°C em substrato úmido e foram indiferentes ao fator luz.

AMARAL & KAGEYAMA (1993) concluíram que os aquênios de *Citharexylum myrianthum*, em substrato encharcado, 4 vezes o peso do substrato em volume de água, a germinação foi bem inferior aos demais níveis de umidade.

Esses resultados mostram que, para certas espécies, a temperatura influencia a taxa e a velocidade das reações químicas: à medida que a temperatura é elevada, a embebição da água e a solubilidade do oxigênio diminuem, retardando o processo de germinação e/ou desenvolvimento da plântula.

O comportamento germinativo das sementes apresentado nos diferentes regimes de umidade, temperatura e luz, ilustrados na FIGURA 1, mostram que quando determinada

quantidade de água é fornecida à semente, ela tende a germinar, independente dos demais fatores.

Considerando as médias de germinação de todos os níveis de umidade, observa-se que não houve variação ao nível de 5% de significância, entre os vários regimes de umidade. No entanto, a porcentagem de germinação das sementes provenientes dos substratos úmido e pouco úmido teve uma tendência de ser mais elevadas que as dos substratos muito úmido e encharcado (TABELA 1).

Essa diferença é consequência da maior porcentagem de plântulas anormais e mortas detectadas nessas condições, o que leva a crer que, com excesso de umidade, a quantidade de oxigênio presente foi insuficiente para o início da germinação e para o desenvolvimento das estruturas vitais do embrião (TABELA 1).

Na presença de luz e independente das temperaturas estudadas, as plântulas consideradas anormais apresentavam desenvolvimento normal do hipocótilo, porém raízes subdesenvolvidas e com aspecto atrofiado. Na ausência de luz, as raízes também apresentavam-se apodrecidas e os hipocótilos desenvolvidos, porém com engrossamento e coloração avermelhada; na ausência de luz e à temperatura de 20-35°C, as plúmulas não se desenvolveram e não houve emissão do primeiro par de folhas. As sementes apresentavam-se mortas e apodrecidas, aparentemente pelo excesso de água no substrato.

O efeito positivo da umidade na germinação de sementes de *Torresea cearenis*, *Chorisia speciosa* e *Hymenaea stilbocarpa* foi constatado por IJIMA (1987), as quais apresentaram comportamento mais satisfatório com o aumento do conteúdo de umidade.

O comportamento apresentado pelas sementes de *I. uruguensis* indica que, para estimular sua germinação, o efeito da umidade seria mais importante que a temperatura e luz. Isto porque, quando a semente encontra condições favoráveis de umidade, ela germina prontamente, mesmo estando dentro do fruto, no escuro, independente da temperatura.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório.

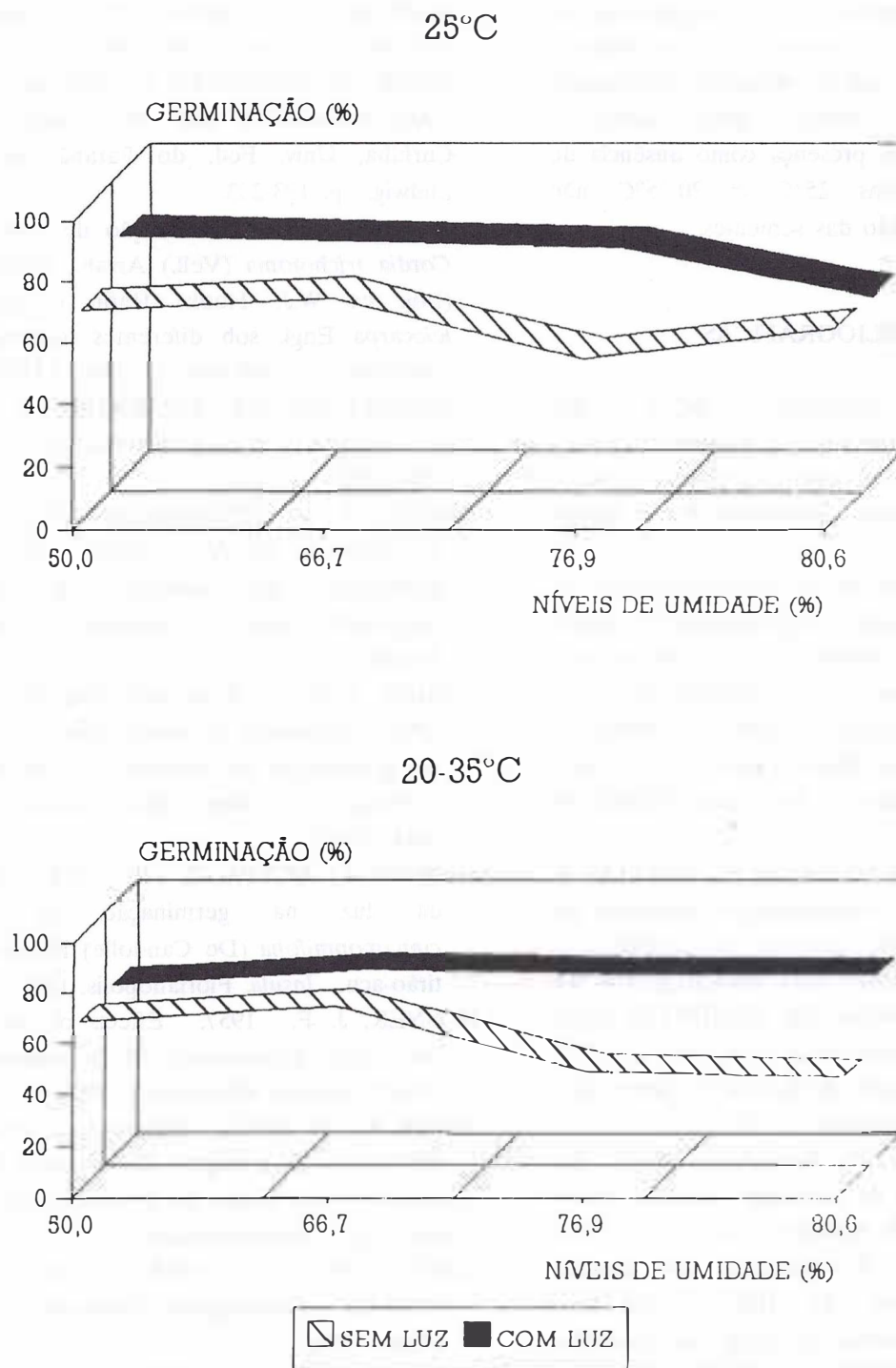


FIGURA 1 - Comportamento germinativo das sementes de *I. uruguensis* nos diferentes regimes de temperatura, umidade e luz.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos sobre a germinação de sementes de *I. uruguensis* nas condições em que foi conduzido o experimento, permitiram concluir que as sementes germinaram em condições de substrato pouco úmido a encharcado, tanto na presença como ausência de luz; as temperaturas 25°C e 20-35°C não afetaram a germinação das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALAY, N. & AMARAL, D. M. I. 1981. Descrição de plântulas de algumas essências florestais de interesse econômico para o Rio Grande do Sul. *Roessléria*, Porto Alegre, 4(1):85-100.
- AMARAL, W. A. N. do & KAGEYAMA, P. Y. 1993. Ecofisiologia da germinação e estabelecimento de plântulas de *Citharexylum myrianthum* Cham. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1/CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, set., 1993. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF, p. 419-21. v. 2
- BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H. & MELO, T. M. de. 1991. Temperaturas e substratos para germinação de sementes de palmitero e açaizeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia-SP, out. 16-19, 1989. *Anais...* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. p. 43.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. 1992. *Regras para análise de sementes*. Brasília. 365p.
- FAVRIN, L. J. B. & KAGEYAMA, P. Y. 1991. Estabelecimento de plântulas de paineira (*Chorisia speciosa* St. Hill.) e ipê-roxo (*Tabebuia avellanadae* Lorentz) em condições de mata. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia-SP, out. 16-19, 1989. *Anais...* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. p. 281. (Série Documentos)
- FIGLIOLIA, M. B. 1984. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de algumas essências florestais nativas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba-PR, mar. 19-23, 1984. *Anais...* Curitiba, Univ. Fed. do Paraná/Univ. Albert Ludwig. p. 193-203.
- _____. 1987. Germinação de sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab., *Delonix regia* (Boj. ex W.J. Hook) Rafin e *Esenbeckia leiocarpa* Engl. sob diferentes temperaturas e condições de substrato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Brasília, DF, out. 26-30, 1987. *Resumos...* Brasília, ABRATES. p. 137.
- FREIRE, R. M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & NUNES, M. V. 1993. Ecologia da germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. *Informativo ABRATES*, Brasília, 3(3):111.
- GOMES, S. M. de S. & BRUNO, R. de L. A. 1992. Influência da temperatura e substratos na germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, 14(1):47-55.
- HERING de QUEIROZ, M. 1983. Influência da luz na germinação de *Miconia cinnamomifolia* (De Candolle) Naudin - jacatirão-açu. *Ínsula*, Florianópolis, 13:29-37.
- HOSNER, J. F. 1957. Effects of water upon the seed germination of bottomland trees. *Forest Science*, Washington, 3:67-70.
- IJIMA, K. M. 1987. *Influência da umidade do substrato na germinação de sementes de espécies nativas na região de Piracicaba-SP*. Piracicaba. n.p. (mimeografado)
- LABOURIAU, L. G. 1983. *A germinação das sementes*. Washington, Secretaria Geral da OEA. 174p.
- LEAL FILHO, N. & BORGES, E. E. de L. 1992. Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de canudo de pito *Mabea fistulifera* Mart. *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, 14(1):57:60.

- FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório.
- LIEBERG, S. A. & JOLY, C. A. 1993. *Inga affinis* DC (Mimosaceae): germinação e tolerância de plântulas à submersão. *Revista Brasileira de Botânica*, 16(2):175-79.
- MALAVASI, M. M. 1988. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (coord.). *Manual de análise de sementes florestais*. Campinas, Fundação Cargill. p. 25-40.
- MAYER, A. M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. 1982. *The germination of seeds*. 3.ed. Oxford, Pergamon Press. 211p.
- MEDEIROS, A. C. S.; SADER, R.; CUNHA, R. & SALOMÃO, A. N. 1993. Efeito de luz e substrato na germinação de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda. Câmara). *Informativo ABRATES*, Brasília, 3(3):117.
- PIMENTEL GOMES, F. 1976. *Curso de estatística experimental* 4.ed. Piracicaba, ESALQ/USP. 430p.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. 1993. Germinação de sementes de *Tabebuia cassinoides* (Lam) DC. sob diferentes condições de luz. *Informativo ABRATES*, Brasília, 3(3):118.
- REIS, G. M. C. L. & WETZEL, M. M. V. da S. 1981. Germinação e conservação de sementes de amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tull). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2, Brasília, DF. *Resumos...* p. 97.
- SANCHOTENE, M. C. C. 1989. *Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana*. Porto Alegre, Sagra. 304p.
- SMITH, H. 1973. Light quality and germination: ecological implications. In: HEYDECKER, W. *Seed ecology*. London, Butterworthe. p.219-31.
- TOLEDO, F. F. & MARCOS FILHO, J. 1977. *Manual das sementes: tecnologia da produção*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres. 224p.
- ZAIA, J. E. & TAKAKI, M. 1993. Efeito da luz na germinação de sementes de *Tibouchina pulchra* e *Tibouchina granulosa*. *Informativo ABRATES*, Brasília, 3(3):118.