

**Avaliação das condições de temperatura e
escarificação para a superação de diásporos de
teca (*Tectona grandis* Linn. F.) provenientes do
Estado de Rondônia**



ISSN 1677-8618
Dezembro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 57

**Avaliação das condições de
temperatura e escarificação para a
superação de diásporos de teca
(*Tectona grandis* Linn. F.)
provenientes do Estado de Rondônia**

Rodrigo Barros Rocha
Abadio Hermes Vieira
Victor Mouzinho Spinelli
José Roberto Vieira Júnior

Porto Velho, RO
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Rondônia

BR 364 km 5,5, Caixa Postal 406, CEP 78900-970, Porto Velho, RO

Telefones: (69) 3901-2510, 3225-9387, Fax: (69) 3222-0409

www.cpafrro.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Cléberson de Freitas Fernandes*

Secretária: *Marly de Souza Medeiros*

Membros:

Abadio Hermes Vieira

André Rostand Ramalho

Luciana Gatto Brito

Michelliny de Matos Bentes-Gama

Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira

Normalização: *Daniela Maciel*

Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*

Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

1ª edição

1ª impressão: 2008. Tiragem: 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Rondônia.

Avaliação das condições de temperatura e escarificação para a superação de diásporos de teca (*Tectona grandis* Linn. F.) provenientes do Estado de Rondônia / Rodrigo Barros Rocha ... [et al].-- Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2008.
14 p. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Rondonia, ISSN ; 57).

1. *Tectona grandis*. 2. Diásporos – quebra de dormência. I. Rocha, Rodrigo Barros. II. Vieira, Abadio Hermes. III. Spinelli, Victor Mouzinho. IV. Vieira Júnior, José Roberto. V. Título. VI. Série.

CDD (21.ed.) 634.97

© Embrapa – 2008

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e métodos	7
Coleta de diásporos	7
Avaliações e delineamento experimental	8
Construção do coletor solar	9
Obtenção de modelo para previsão de temperatura dentro do coletor	9
Resultados e discussão	10
Conclusões	13
Referências	13

Avaliação das condições de temperatura e escarificação para a superação de diásporos de teca (*Tectona grandis* Linn. F.) provenientes do Estado de Rondônia

Rodrigo Barros Rocha¹

Abadio Hermes Vieira²

Victor Mouzinho Spinelli³

José Roberto Vieira Júnior⁴

Resumo

A germinação lenta e irregular de diásporos de teca (*Tectona grandis* Linn. F.) é uma limitação para a produção de mudas. Embora métodos práticos estejam disponíveis poucos estudos quantificaram sistematicamente o efeito do aquecimento e da escarificação na quebra da dormência. O emprego de altas temperaturas na quebra de dormência pode ser realizado utilizando um coletor solar, aparelho de montagem simples que permite a captação da energia solar e transformação em energia calorífica. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação dos fatores "aquecimento" e "escarificação" para a superação da dormência de diásporos de teca. Foi avaliado experimento em delineamento de fatorial completo com quatro níveis do fator "aquecimento" (A1 - solarizador, A2 - estufa a 80 °C (12h), A3 - estufa a 80 °C (4h/3dias), A4 - sem aquecimento) e três níveis do fator "escarificação" (E1 - escarificação física, E2 - escarificação química e E3 - sem escarificação), totalizando 12 tratamentos com cinco repetições de 25 plantas por parcela. O teste F a 1% de probabilidade indicou a ocorrência de interação significativa entre os fatores "aquecimento" e "escarificação", resultado da menor germinação dos frutos escarificados. O fator "aquecimento" afetou positivamente a germinação. O menor desempenho associado aos maiores custos e riscos para manipulação desencorajam a utilização da escarificação química na quebra de dormência em teca. A alternância de temperaturas favoreceu a germinação, sendo que o coletor solar mostrou-se uma alternativa prática, viável e de menor custo para a superar a dormência de diásporos de teca.

Palavras-chaves: dormência, temperatura, escarificação.

¹ Biólogo, D.Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, rodrigo@cpafro.embrapa.br

²Engenheiro Florestal, M.Sc. em Ciência Florestal, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, abadio@cpafro.embrapa.br

³ Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Porto velho, RO, victor_mousinho@yahoo.com.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, vieirajr@cpafro.embrapa.br

Evaluations of the conditions that affect the germination of teca seeds (*Tectona grandis*) from Rondônia

Abstract

The Teca (*Tectona grandis*) slow and irregular seed germination is the main limitation for seedling production. Although practical methods are available, few studies quantified the effect of the heating and scarification in the germination. High temperatures can be used with a solar collector, a device of simple assembly that allows the transformation of the solar energy in heat. The objective of this work was to evaluate the interaction of the factors "heating" and "scarification" in Teca seeds germination, considering the use of a solar collector. A complete factorial design with four levels of the "heating" factor was evaluated (A1 – solar collector, A2 - greenhouse 80°C (12h), A3 - greenhouse 80°C (4h/3days), A4- no heating) and three levels of the factor "scarification" (E1 - physical scarification, E2 - chemical scarification and E3 - no scarification), with five replications of 25 plants per plot. The test F with 1% of probability indicated the occurrence of significant interaction between the factors "heating" and "scarification", result of the lesser germination of the methods that used heat and scarification. The germination was positively affected by the "heating" factor. The lesser performance associated with the higher costs and risks discourage the use of the chemical scarification procedures. The temperatures alternation favored the germination and the solar collector revealed a practical alternative, with viable cost for overcoming dormancy of Teca seeds.

Key-words: *Tectona grandis*, germination, heating, scarification.

Introdução

A teca (*Tectona grandis* Linn. F.) é uma espécie nativa das florestas tropicais de monção do Sudeste Asiático (Índia, Myanmar, Tailândia e Laos), que tem se destacado nos plantios na região Amazônica pelo crescimento volumétrico e qualidade de madeira (FIGUEIREDO et al., 2005; BENTES-GAMA, 2005). A madeira da teca é valorizada no mercado internacional apresentando preços mais elevados do que a madeira de mogno (*Swietenia macrophylla* King). Figueiredo, 2001 destaca que a rusticidade, resistência a incêndios florestais e a qualidade da madeira são suas principais características.

Uma das principais limitações para a produção de mudas de teca é a germinação lenta e irregular das sementes inseridas em fruto de endocarpo e mesocarpo duros e de alta resistência. A germinação em campo apresenta taxas relativamente baixas, 25 % a 35 % e desuniforme no período de 10 a 90 dias (KAOSA-ARD, 1986). Os primeiros procedimentos para superação de dormência de diásporos de teca foram descritos há mais de 40 anos; Dabral (1967) citado por Caldeira e Caldeira, 2001, relatou uma germinação desuniforme de 50 % a 79 % através da remoção manual do exocarpo e secagem ao sol por algumas semanas. Keiding (1985) e Kaosa-Ard (1986), sugerem escarificar os frutos durante a noite e secar ao sol por uma a duas semanas. Ngulube (1989) observou 15 % de germinação com imersão prévia em água por 48 horas combinada com a remoção do exocarpo e alternância entre secagem e imersão por 12 horas, durante 21 dias. Lamprecht (1990) recomenda deixar os frutos em água corrente por 24 horas, secar ao sol e repetir o procedimento por duas semanas. Brasil (1992) recomenda macerar os frutos em água e secar por 18 dias antes da sementeira. Cáceres Florestal (1997) recomenda mergulhar os frutos em água corrente por 24 horas e semear em seguida. O baixo rendimento operacional e a menor praticidade são as principais dificuldades para a implementação das metodologias conhecidas.

Resultados de pesquisas têm mostrado que altas temperaturas e a escarificação dos frutos são fatores determinantes na quebra da dormência (VIEIRA et al., 2008; CALDEIRA; CALDEIRA, 2001; CALDEIRA; VIEIRA, 2001; CÁCERES FLORESTAL, 1997; BRASIL, 1992; PELUSO, 1995; KAOSA-ARD, 1986). Vieira et al. (2008) observaram que o tratamento de 80 °C por 12 horas e estufa resultou em uma porcentagem de germinação aos 28 dias de 78,5 %.

A influência positiva das altas temperaturas no processo de quebra de dormência pode ser obtida pela utilização de um coletor solar, um aparelho de montagem simples que permite a captação da energia solar e transformação em energia calorífica. Geralmente utilizado para a desinfestação de substratos pode alcançar temperaturas tão elevadas quanto 80 °C (GHINI, 2004; SOUZA, 1994). A eficiência do solarizador irá depender, além de outros fatores, da natureza aditiva do efeito do calor recebido e do efeito benéfico da alternância de temperatura para a quebra de dormência resultado da exposição a algumas horas diárias em temperaturas elevadas (acima de 70 °C).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do aquecimento e da escarificação na superação de dormência de diásporos de teca, considerando a utilização de um coletor solar.

Material e métodos

Coleta de diásporos

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Rondônia, localizado em Porto Velho, no período de setembro a outubro de 2007. Os diásporos foram

colhidos na safra de 2007 em plantios da empresa SULMAP, localizados no Município de Pimenta Bueno, RO. Frutos menores do que 10 mm foram removidos por passagem em peneira e os frutos quebrados foram retirados manualmente.

Avaliações e delineamento experimental

Foi planejado experimento em delineamento fatorial completo para avaliação dos fatores “aquecimento” e “escarificação”, com quatro níveis do fator “aquecimento” (A1 - solarizador, A2 - estufa a 80 °C (12h), A3 - estufa a 80 °C (4h/3dias), A4 - sem aquecimento) e três níveis do fator “escarificação” (E1 - escarificação física, E2 - escarificação química e E3 - sem escarificação), resultando em 12 tratamentos com cinco repetições de 25 plantas por parcela, (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos avaliados em delineamento de fatorial completo para superação da dormência de diásporos de teca.

Tratamentos	Aquecimento	Escarificação
1	Solarizador (A1)	Escarificação física (E1)
2	Solarizador (A1)	Escarificação química (E2)
3	Solarizador (A1)	Sem escarificação (E3)
4	Estufa 80°C (12h) (A2)	Escarificação física (E1)
5	Estufa 80°C (12h) (A2)	Escarificação química (E2)
6	Estufa 80°C (12h) (A2)	Sem escarificação (E3)
7	Estufa 80°C (4h/3dias) (A3)	Escarificação física (E1)
8	Estufa 80°C (4h/3dias) (A3)	Escarificação química (E2)
9	Estufa 80°C (4h/3dias) (A3)	Sem escarificação (E3)
10	Sem aquecimento (A4)	Escarificação física (E1)
11	Sem aquecimento (A4)	Escarificação química (E2)
12	Sem aquecimento (A4)	Sem escarificação (E3)

Fonte: Dados da pesquisa.

As análises foram realizadas segundo o modelo:

$$(i) \quad Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + ab_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijkl} : k-ésima observação no i-ésimo tratamento de aquecimento, no j-ésimo tratamento de escarificação; μ : média geral do ensaio; a_i : efeito do i-ésimo tratamento de aquecimento; b_j : efeito do j-ésimo tratamento de escarificação; ab_{ij} : efeito da interação entre os fatores aquecimento e de escarificação ε_{ijk} : erro aleatório. Todas as variáveis, exceto a média geral foram consideradas como efeitos aleatórios:

Os testes de germinação foram realizados conforme metodologia descrita pela Regras de Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 1992), com duração de até 35 dias e contagem semanal após a primeira germinação.

Os tratamentos de escarificação foram aplicados nos frutos após os tratamentos de aquecimento. A escarificação física foi realizada utilizando um escarificador elétrico, marca Weg, de 1725 rotações por minuto, por 5 segundos, com lixa número 60. A escarificação química foi realizada utilizando ácido sulfúrico P.A. (MERCK 95-98 %) por 15 minutos, seguido de lavagem abundante em água corrente.

Em seqüência, os frutos foram semeados em “gerbox” identificados contendo como substrato vermiculita esterilizada e umedecida. A reposição da água foi realizada conforme a necessidade. Posteriormente o material foi armazenado em ambiente com fotoperíodo regulado com alternância de luz e escuro de 12 em 12 horas e de temperatura entre 25 °C e 35 °C.

Os frutos foram dispostos em cinco linhas, a 1,0 cm uma da outra e com cinco diásporos por linha, formando um quadrado com 25 diásporos. Foram considerados germinados os frutos que apresentaram, aos 35 dias, pelo menos uma plântula com cotilédones abertos e o primeiro par de folhas, com contagem de uma plântula por fruto, independente do número de plântulas germinadas. Devido à dureza do mesocarpo dos frutos de teca e ocorrência de 1-4 sementes viáveis por diásporo, cada diásporo foi tratado como uma semente (KAOSA-ARD, 1986), como também considerado em outras espécies florestais (FIGLIOLIA, 1993).

As características avaliadas foram a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG). Para interpretação dos dados a porcentagem de germinação foi transformada em valor angular (utilizando o arco seno dos valores de porcentagem) e o índice de velocidade de germinação foi estimado como mostrado por Silva e Nakagawa, 1995:

$$(ii) \quad IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \frac{G_3}{N_3} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

em que: IVG é o índice de velocidade de germinação; G_1, G_2, G_3 é o número de plântulas germinadas, computadas na primeira, segunda, até a última contagem; N_1, N_2, N_3 é o número de dias da sementeira à primeira, segunda até a última contagem.

A contaminação por fungos foi avaliada através de uma escala percentual do número de diásporos contaminados em relação ao total.

Construção do coletor solar

Coletor solar de dimensões 1,5 m x 1,0 m x 0,3 m, foi construído utilizando compensado naval. Seis tubos de ferro galvanizado de 15 cm de diâmetro foram alojados dentro do coletor que foi tampado com vidro transparente fixado na parte superior da caixa. A caixa coletora e os tubos foram pintados com piche. (GUINI, 2004; SOUZA, 1994). No fundo da caixa foi colocada uma chapa metálica sobre uma camada de cinco centímetros de isopor utilizada como isolante térmico. O coletor foi instalado com exposição na face norte com um ângulo de inclinação de 18°, que corresponde à latitude local acrescida de 10° (GUINI, 2004).

Obtenção de modelo para previsão de temperatura dentro do coletor

Visando o desenvolvimento de modelo de superfície de resposta para prever a resposta da variável dependente "temperatura interna do coletor solar" em função das variáveis independentes, "temperatura externa", "umidade" e "irradiação recebida", mensuradas em estação climática instalada na Embrapa Rondônia, em Porto Velho, a temperatura dentro dos cilindros foi monitorada com um coletor de dados portátil que registrou a temperatura a cada 10 minutos. Foi ajustado modelo de regressão de acordo com o seguinte modelo:

$$(iii) \quad Y_{ij} = \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3$$

Em que Y_{ij} é a temperatura interna no coletor solar, $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ parâmetros do modelo de regressão, X_1, X_2, X_3, X_4 , variáveis independentes "temperatura externa", "umidade" e "irradiação recebida".

Para seleção das variáveis de maior importância para predição da temperatura dentro do aparelho foi utilizado o método "stepwise" com probabilidade limite para a variável entrar no modelo de 0,25 e de permanecer de 0,30 (YONEZAMA et al., 2000).

Resultados e discussão

O teste F a 1% de probabilidade indicou efeito significativo da interação entre os fatores “aquecimento” e “escarificação” (Tabela 2). Os valores dos coeficientes de variação foram compatíveis com outros trabalhos (CALDEIRA; VIEIRA, 2001; CALDEIRA; CALDEIRA, 2001). Em quatro dos doze tratamentos avaliados, a diferença entre a maior e a menor repetição foi superior ao valor de máxima tolerância apresentado por Brasil (1992). Nestes casos, Brasil, 1992 recomenda o descarte de uma das repetições seguido de uma nova avaliação da máxima tolerância permitida. Nestes quatro tratamentos, a repetição mais discrepante foi descartada e substituída pela média das outras quatro repetições (Tabela 3).

Tabela 2. Resumo da análise de variância individual que testa a igualdade das médias das características de germinação avaliadas na superação da dormência de diásporos de teca.

ANOVA	G.L.	$G_{\%}$	$Arcsen(\sqrt{G_{\%}})$	I.V.E.
			F	
AQC	3	0,54 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,16 ^{ns}
ESC	2	10,58**	10,54**	16,75**
AQC x ESC	6	9,22**	8,87**	5,76**
Resíduo	48			
Total	59			
Média Geral		0,49	0,77	0,93
C.V.%		15,44	10,44	19,06

AQC: Efeito do fator “aquecimento”, ESC: efeito do fator “escarificação”, AQCxESC: Interação entre os fatores “aquecimento” e “escarificação”, $G_{\%}$: germinação percentual,

$Arcsen(\sqrt{G_{\%}})$: transformação em valor angular utilizando a arco seno dos valores da raiz quadrada da porcentagem de germinação, I.V.E.: índice de velocidade de germinação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 3. Diferença entre a maior e a menor repetição nos tratamentos utilizados superação da dormência de diásporos de teca considerando cinco repetições e quatro repetições mais a média do experimento.

Aquecimento	Escarificação	Δr	$\Delta r(r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + \bar{x})$
1	1	0,34	0,12
1	2	0,20	
1	3	0,12	
2	1	0,36	0,17
2	2	0,24	
2	3	0,20	
3	1	0,16	
3	2	0,28	0,16
3	3	0,16	
4	1	0,24	
4	2	0,16	
4	3	0,32	0,24
Tolerância max.		0,26	0,25

Δr : diferença entre a maior e a menor repetição, $\Delta r(r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + \bar{x})$: diferença entre a maior e a menor

repetição com o descarte da menor repetição.

Fonte: Dados da pesquisa.

Entre outros mecanismos associados à germinação lenta e irregular da teca, a resistência do mesocarpo é um dos principais fatores limitantes da germinação e o melhor procedimento para a quebra de dormência deve propiciar uma redução na resistência mecânica do fruto sem

afetar a viabilidade das sementes. A ocorrência de interação significativa entre os fatores “aquecimento” e “escarificação” indica que um fator se comporta diferencialmente na presença do outro, e que não devem ser interpretados isoladamente.

De maneira geral, observa-se uma menor taxa de germinação nos tratamentos em que os frutos foram escarificados (Tabelas 4 e 5). Foi observada uma menor taxa de germinação dos diásporos que passaram pela escarificação física (E1) após a aplicação dos tratamentos, A1 e A3, que têm em comum a alternância de temperaturas. A escarificação intensa pode reduzir a viabilidade das sementes pela ruptura dos diásporos dentro do escarificador. O desempenho dos tratamentos A2 e A4 foi superior ao desempenho do tratamento controle (E3A4), sem diferir entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Vieira et al. (2008).

Tabela 4. Valores médios do percentual de germinação dos diásporos avaliado em delineamento fatorial completo com doze tratamentos.

Tratamentos	Solarizador (A1)	Estufa 80°C (12h) (A2)	Estufa 80°C (4h/dia) (A3)	Sem aquec. (A4)
Escarificação física (E1)	0,41Ab	0,54Aa	0,49Ab	0,55Aa
Escarificação química (E2)	0,38Ab	0,34Ab	0,28Ac	0,28Ab
Sem escarific. (E3)	0,80Aa	0,66Aa	0,70Aa	0,46Ba

As letras indicam a classificação das médias obtida pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, estimadas a partir dos dados transformados em valor angular utilizando o arco seno dos valores de porcentagem.

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si.

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na VERTICAL rem estatisticamente entre si.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 5. Valores médios do índice de velocidade de germinação (IVG) estimados em fatorial completo com doze tratamentos.

Tratamentos	Solarizador (A1)	Estufa 80°C (12h) (A2)	Estufa 80°C (4h/dia) (A3)	Sem aquec. (A4)
Escarificação física (E1)	0,912Ab	1,132Aa	1,02Aa	1,03Aa
Escarificação química (E2)	0,636Ab	0,524Ab	0,43Ab	0,434Ab
Sem escarific. (E3)	1,598Aa	1,298Aa	1,354Aa	0,846Ba

As letras indicam a classificação das médias obtida pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si.

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na VERTICAL rem estatisticamente entre si.

Fonte: Dados da pesquisa.

O tratamento de escarificação química (E2) foi planejado tendo em vista os resultados obtidos por Vieira et al. (2008). Foi observado que os diásporos que passaram pela escarificação química tiveram uma redução significativa na sua taxa de germinação (Tabelas 4 e 5). Também foi observado menor desenvolvimento das plântulas e maior incidência de fungos. (Tabela 6). A maior incidência de fungos neste tratamento pode estar associada aos açúcares produzidos durante a hidrólise ácida da celulose com o ácido sulfúrico. Além das menores taxas de germinação, maior incidência de fungos, o maior custo e o maior risco para manipulação desencorajam a utilização da escarificação ácida para a quebra de dormência em teca. Em seu trabalho, Vieira et al. (2008) observaram que a média da escarificação ácida não diferiu do controle.

Tabela 6 – Valores médios da escala de notas da contaminação por fungos estimados em fatorial completo com doze tratamentos.

Tratamentos	Solarizador (A1)	Estufa 80°C (12h) (A2)	Estufa 80°C (4h/dia) (A3)	Sem aquec. (A4)
Escarificação física (E1)	0,28	0,08	0,21	0,13
Escarificação química (E2)	0,70	0,68	0,86	0,62
Sem escarific. (E3)	0,21	0,25	0,25	0,14

Fonte: Dados da pesquisa.

A interpretação individual dos fatores mostrou que “aquecimento” é o fator mais eficiente para a quebra de dormência. Na ausência da escarificação, as diferenças entre os tratamentos A1, A2 e A3, não foram significativas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade aos 35 dias, indicando que o coletor solar pode substituir a estufa e que a alternância das temperaturas não prejudica a quebra de dormência (Tabelas 4 e 5). O efeito benéfico da alternância de temperaturas pode estar relacionado tanto a uma resposta fisiológica das sementes como a uma redução na resistência mecânica do fruto que as reveste.

Visando prever a oscilação de temperatura dentro do solarizador foi desenvolvido um modelo em função das variáveis “temperatura externa”, “umidade” e “radiação incidente”. O método “stepwise” de seleção de variáveis indicou que as três características são importantes para a eficiência do modelo em prever a variável dependente. A análise de resíduos do modelo mostra uma tendência de aumento do erro com os valores das estimativas, limitação esta que está associada à natureza da variável resposta de aumento acentuado em curto período de tempo (Fig. 2). O coeficiente de determinação ajustado indica que a maior parte da variação total da variável dependente é explicada pelo modelo ($R_a^2 = 0,94$), apresentado a seguir:

$$(iv) \quad T_{\text{int}(^{\circ}\text{C})} = 1,02277.T_{\text{int}(^{\circ}\text{C})} - 0,02822.U_{(\%) } + 0,01644.Rad_{(KJm^2)}$$

Nas avaliações semanais observou-se uma tendência de superioridade na quebra de dormência dos tratamentos A1 e A2 que utilizam de alternância de temperaturas (Fig. 1). Tendo em vista que o investimento para a construção do solarizador é relativamente baixo, considera-se a mudança de temperatura dentro do coletor, causada pelas oscilações climáticas, como sua principal limitação. O período de julho a setembro quando a pluviosidade reduz sensivelmente no estado de Rondônia é especialmente propício para a utilização deste equipamento. Observou-se que em dia de irradiação plena o aparelho proporcionou aproximadamente 4 horas de temperatura, entre 70 °C a 80 °C e 3 horas entre 60 °C a 70 °C, podendo atingir temperaturas superiores a 80 °C (Fig. 2).

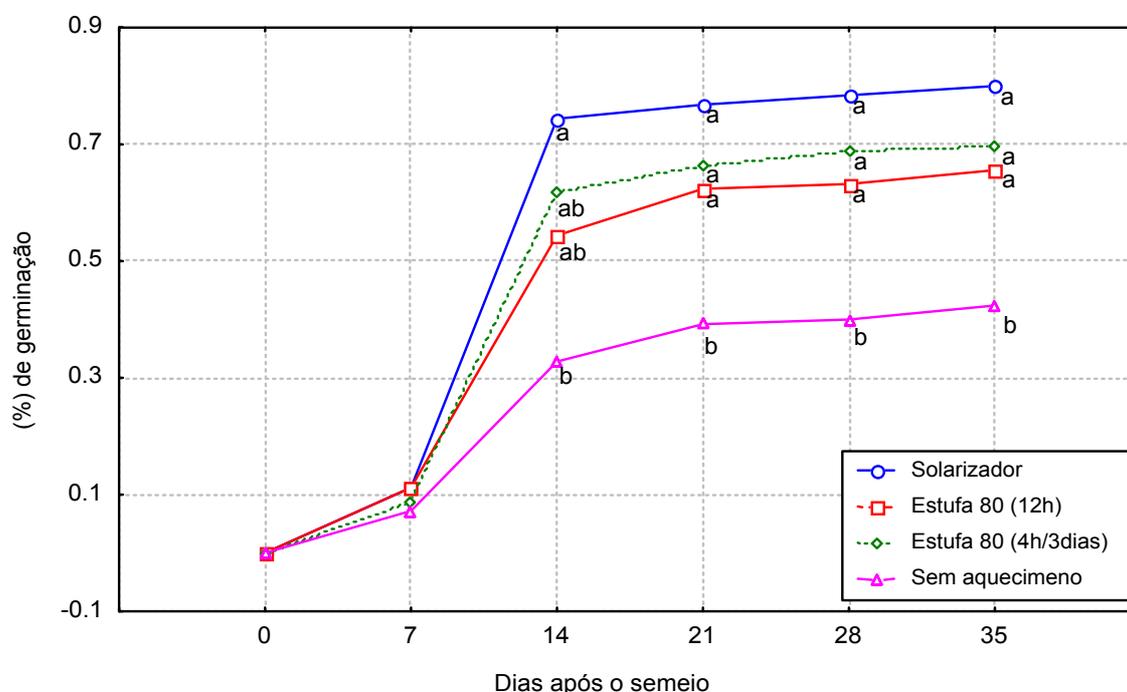


Fig. 1. Porcentagem de germinação de ao longo das semanas dos tratamentos (A1-solarizador, A2-estufa a 80°C (12h), A3-estufa a 80°C (4h/3dias), A4-sem aquecimento) não escarificados. (As letras indicam a classificação das médias obtida pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, estimadas a partir dos dados transformados em valor angular utilizando o arco seno dos valores de porcentagem).

Fonte: Dados da pesquisa.

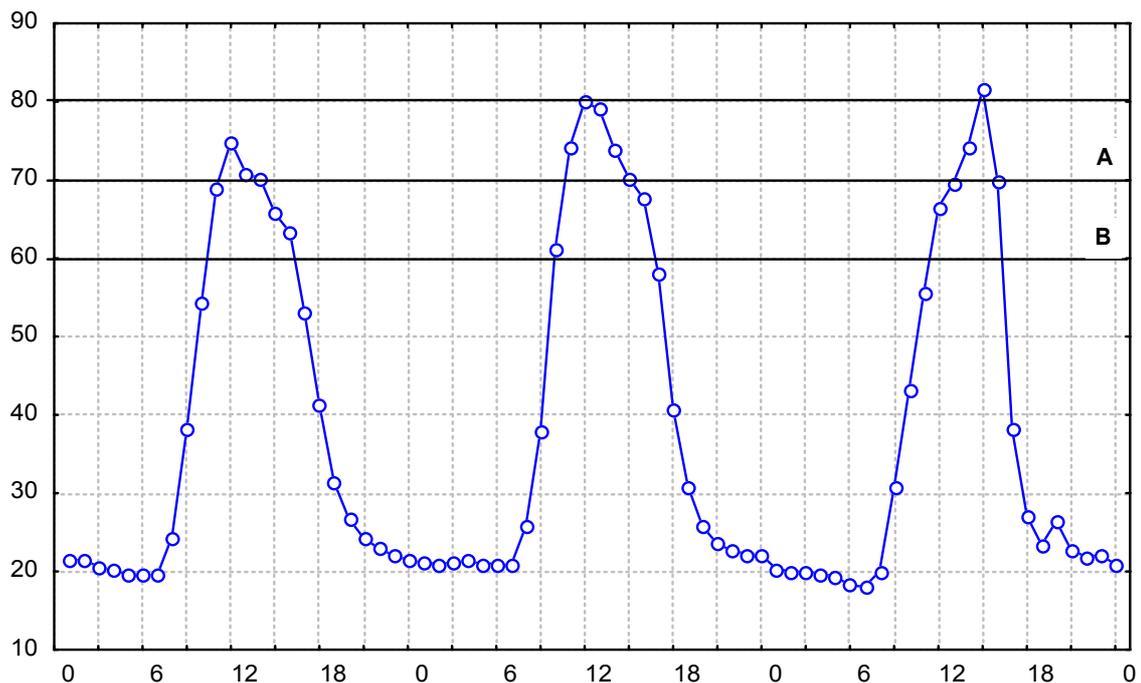


Fig. 2. Dispersão dos valores de temperatura registrada a cada 10 minutos no interior do coletor solar, no período de 3 a 5 de setembro de 2007. A – representa o período de maior aquecimento do aparelho de 70° a 80°C e B – a período aquecimento intermediário entre 60° a 70°C.

Fonte: Dados da pesquisa.

Conclusões

- 1) A utilização de altas temperaturas na ausência de escarificação caracterizou os tratamentos de melhor desempenho na quebra de dormência da teca.
- 2) O menor desempenho associado aos maiores custos e riscos para manipulação, desencorajam a utilização da escarificação química na quebra de dormência em teca.
- 3) O coletor solar mostrou-se uma alternativa prática, viável e de menor custo para a quebra de dormência em teca, tendo em vista a alternância de temperaturas favoreceu a germinação dos diásporos.

Referências

BENTES-GAMA, M. de M. **Viabilidade do retorno à exploração de seringal de cultivo em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005. 6p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 273).

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF: SDA : DNDV : CLAV, 1992. 365p.

Cáceres Florestal. **Manual do reflorestamento da teca.** Cáceres: Cáceres Florestal AS, 1997. 30p.

CALDEIRA, S. F., CALDEIRA, S. A. F. Efeito da imersão prévia em água e períodos de aquecimento, na viabilidade de sementes de teca (*Tectona grandis* L.f.) **Revista Agricultura Tropical**, v. 5, n. 1, p. 45-55, 2001.

- CALDEIRA, S. F.; VIEIRA, E. P. Emergência de plântulas de teca, *Tectona grandis* L.f., com tratamentos pré-germinativos, em diferentes substratos. **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, MT, v. 5, n. 1, p. 81-90, 2001.
- DABRAL, S. L. Extraction of teak seeds from fruits, their storage and germination. **Indian Forester**, Dhera Dun, v.102, n.10, p-650-658, 1967.
- AGUIAR, J. B.; PINA-RODRIGUES, F. C. M., FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993.
- FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S. Análise econômica de povoamentos não desbastados de *Tectona grandis* L.f. na microrregião do baixo rio Acre. **Cerne**, v.11, n.4, p.342-353, 2005.
- FIGUEIREDO, E. O., **Reflorestamento com teca (*Tectona grandis* L.f.) no Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 28p. (Embrapa Acre. Documentos, 65).
- GHINI, R. **Coletor solar para desinfestação de substratos para produção de mudas sadias**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 28p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 4).
- KAOSA-ARD, A. **Teak (*Tectona grandis* Linn. f.) nursery techniques with special reference to Thailand**. Humiebaeck, Denmark: Danida Forest Seed Centre, 1986. 42p. (Seed leaflet, 4A).
- KEIDING, H. **Teak, *Tectona grandis* Linn. f. Humiebaeck**. Denmark: Danida Forest Seed Centre, 1985. 21p. (Seed leaflet, 4A)
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas**: possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Rossford: TZ-verl. Ges., 1990. 343 p.
- MARTINS, M. V. V.; SILVEIRA, S. F.; CARVALHO, A. J. C.; SOUZA, E. F. Erradicação de escleródios de *Sclerotium rolfsii* em substratos tratados em coletores solares em Campos dos Goytacazes – RJ. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p.421-424, 2003.
- NGULUBE, R. M. Seed germination, seedling growth and biomass production of eight central American multipurpose trees under nursery condition in Zomba, Malawi. **Forest Ecology and Management**, v. 27, p. 21-27, 1989.
- PELUSO, E.B. **Estudo sobre tratamentos pré-germinativos dos frutos e substratos mais adequados à germinação para produção de mudas de teca (*Tectona grandis* L.f.)** 1995. Não paginado. Monografia (Graduação Engenharia Florestal) – Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. Estudo de fórmulas para cálculos de velocidade de germinação. **Informativo ABRATES**, Brasília, DF, v.5, n.1, p.62-73, 1995.
- SOUZA, N. L. Solarização do solo. **Summa Phytopathologica**, v.20, n.1, p.3-15, 1994.
- VIEIRA, A. H.; ROCHA, R. B.; REBELO, A. M. Avaliação de métodos para a superação de dormência de diásporos de teca (*Tectona grandis*). **Revista Floresta**, 2008. No prelo.
- YONEZAMA, K.; ISHII, T.; YANO, K. Definition of the Probability Efficiency Index for Optimization of the Stepwise Yield Selection Procedures of Plant Varieties. **Biometrics**, n.56, p.1213-1217, 2000.

Embrapa

Rondônia

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

