

Influência do tratamento fungicida e da temperatura sobre a qualidade fisiológica de sementes de seringueira durante o armazenamento¹

Influence of the fungicidal treatment and of temperature on the physiological quality of rubber tree seeds during storage¹

**Lisandro Tomas da Silva Bonome², Luiz Edson Mota de Oliveira²,
Marcelo Henrique Patto Graciano³, Jorge Olavo Souza Mattos³,
Alessandro Carlos Mesquita³**

¹ Pesquisa realizada na Universidade Federal de Lavras (UFLA).

² Universidade Federal de Lavras (UFLA), *Campus* Universitário, Departamento de Biologia, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG.
E-mail: lisandrobonome@gmail.com

³ Universidade Federal de Lavras (UFLA) Departamento de Biologia/Setor de Fisiologia Vegetal

Recebido: 10/09/2009

Aceito: 14/01/2010

Resumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do tratamento fungicida e da temperatura de armazenamento na conservação da qualidade fisiológica de sementes de seringueira. A presente pesquisa foi desenvolvida no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. O experimento foi constituído de sementes de seringueira tratadas e não tratadas com os fungicidas Tecto 600 (65g 100kg⁻¹ sementes) e Captan (135g 100kg⁻¹ sementes), as quais foram acondicionadas em embalagens impermeáveis e armazenadas em dois ambientes (câmara fria a 10°C e condição ambiente $\pm 23^\circ\text{C}$), por um período de 210 dias. Em diferentes períodos do armazenamento, foram avaliadas a emergência de plântulas, o índice de velocidade de emergência de plântulas, a primeira contagem de plântulas normais, a condutividade elétrica e o grau de umidade das sementes. A melhor condição para a conservação das sementes de seringueira é a temperatura ambiente sem tratamento fungicida. O tratamento fungicida tem efeito fitotóxico sobre as sementes. A temperatura de 10°C também é prejudicial ao armazenamento das sementes, causando danos mais severos à qualidade fisiológica do que o tratamento fungicida. A associação entre o tratamento fungicida e a baixa temperatura de armazenamento é potencialmente mais danosa à preservação das sementes do que os fatores utilizados isoladamente.

Palavras-chave: germinação, *Hevea*, temperatura de armazenamento, vigor.

Abstract. The objective of this work was to evaluate the influence of the fungicide treatment and storage temperature on preservation of the physiological quality of rubber tree seeds. The present research was development in the Agriculture Department of the Federal University of Lavras. The experiment was constituted of treated and not treated seeds with

the fungicides Tecto 600 (65g 100 kg⁻¹ seeds) and Captan (135g 100kg⁻¹ seeds), which were packed into water-proof packages and stored in two places (cold chamber at 10°C and at room condition $\pm 23^\circ\text{C}$), for a 210-day period. In different periods of storage, the emergence of seedlings, the rate of seedling emergence speed, the test of first count of seedlings, the electric conductivity and seed water content was evaluated. The best condition for storage of rubber tree seeds storage is at room temperature without any fungicidal treatment. The fungicidal treatment causes a phytotoxic effect on the seeds. Temperature of 10°C is also harmful to the storage of rubber tree seeds, causing more severe damages to their physiological quality than the fungicidal treatment. The association between the fungicidal treatment and low storage temperature is potentially more harmful to the preservation of seeds than the factors utilized alone.

Key- words: germination, *Hevea*, storage temperature, vigor.

Introdução

A borracha natural extraída da seringueira é um artigo onipresente na vida dos seres humanos, com mais de 50 mil itens produzidos com base em sua exploração.

A implantação da heveicultura é altamente dependente de sementes, visto que, atualmente, essa cultura é propagada quase exclusivamente por enxertia, sendo suas sementes indispensáveis para a produção de porta-enxertos.

A característica recalcitrante das sementes faz com que estas percam rapidamente a viabilidade, principalmente quando desidratadas a conteúdos de água inferiores a 30% (CÍCERO, 1986). Este fato impossibilita o seu armazenamento, acarretando grandes prejuízos à implantação da heveicultura, pois inviabiliza a instalação de viveiros nas regiões “escape” (regiões livres do fungo *Microcyclus ulei*, causador do mal das folhas da seringueira), em época adequada ao desenvolvimento das plântulas, gerando restrição de oferta de mudas em determinadas épocas do ano, ou tornando-as disponíveis em épocas inadequadas ao plantio.

O armazenamento de sementes constitui-se no controle de fatores que afetam a sua conservação, tais como: a temperatura, a umidade relativa do ar e o grau de umidade das sementes (CARNEIRO & AGUIAR, 1993).

Em relação à temperatura de armazenamento para sementes recalcitrantes, o que se observa na literatura são resultados de pesquisas muito contraditórios. Segundo Cruz (2006), sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) não toleram condições de baixas temperaturas (10°C). Semelhantemente a esse resultado, temperaturas iguais ou inferiores a 15°C não foram favoráveis ao armazenamento de sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia*) (FERREIRA & GENTIL, 2003) e de gabiroba (*Campomanesia adamantium* Camb.) (MELCHIOR et al., 2006). Todavia, sementes de *Poncirus trifoliata* (OLIVEIRA et al., 2003) e de *Inga uruguensis* (BARBEDO & CÍCERO, 2000) foram bem conservadas sob baixa temperatura.

Especificamente em relação às sementes de seringueira, resultados igualmente conflitantes são encontrados na literatura. Segundo Cícero et al. (1986) e Pereira (1980), sementes dessa espécie não toleram temperaturas inferiores a 15°C. Por outro lado, Paula et al. (1997) verificaram que a condição de baixa temperatura, 5°C, foi mais eficiente em prolongar a viabilidade das sementes do que a temperatura de 20°C.

Além da temperatura, outro aspecto que deve ser levado em consideração durante o armazenamento é o grau de umidade das sementes. No caso de espécies recalcitrantes, sabe-se que estas não toleram a dessecação e, portanto, devem ser armazenadas com altos teores de água. Este fato obriga a utilização de embalagens impermeáveis, quando o ambiente de armazenamento não tem controle de umidade.

Se por um lado o alto grau de umidade é uma condição básica para a manutenção da viabilidade de sementes recalcitrantes, por outro, ele é responsável por um aumento na atividade metabólica das sementes o que pode conduzir a exaustão de suas reservas. Além disso, a elevada umidade das sementes favorece a proliferação de patógenos que encontram um ambiente adequado para se desenvolverem.

Uma alternativa para minimizar os problemas gerados pelo elevado grau de umidade das sementes é a utilização de baixas temperaturas durante o armazenamento. Entretanto, de acordo com Probert & Smith (1996) esta condição pode afetar negativamente a viabilidade da maioria das sementes recalcitrantes de espécies tropicais. Assim, a estratégia adotada tem sido a utilização de fungicidas, a qual tem proporcionado resultados satisfatórios em sementes de algumas espécies, como: limão-cravo (*Citrus limonia* Osbeck) (CARVALHO et al., 2002) e Tangerina Cleópatra (*Citrus reshni*) (BONOME & VON PINHO, 1999). Por outro lado, sementes de outras espécies podem apresentar maior sensibilidade à fitotoxicidade de fungicidas, como observado em sementes de *Citromelo swingle* tratadas com Tecto 600 e Captan (BONOME & VON PINHO, 1999) e sementes de seringueira tratadas com Benlate e Thiran (GARCIA & VIEIRA, 1994).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência do tratamento fungicida e da temperatura de armazenamento na conservação da qualidade fisiológica de sementes de seringueira.

Material e métodos

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura situado na Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – Minas Gerais.

As sementes de seringueira utilizadas no presente trabalho foram provenientes de plantios multiclonais pertencentes à fazenda Água Milagrosa, localizada no município de Tabapuã, estado de São Paulo.

As sementes foram colhidas na primeira quinzena de março de 2004 e imediatamente transportadas para a Universidade Federal de Lavras. Parte delas foi tratada com os fungicidas Tecto 600 (65 g 100 kg⁻¹ sementes) e Captan (135 g 100 kg⁻¹ sementes) e outra parte permaneceu sem tratamento. Durante a execução do tratamento, foram adicionados às sementes, juntamente com os fungicidas, água destilada e uma pequena porção de detergente de cozinha (uma gota de detergente em 10 ml de água destilada para cada 2 kg de sementes). O detergente foi adicionado com objetivo de quebrar a tensão superficial das sementes e, em conjunto com a água, facilitar a distribuição homogênea dos fungicidas sobre sua superfície. Em seguida, as sementes foram repartidas em porções de 650 g (constituindo cada repetição) e acondicionadas em sacos de papel de 3 kg; os quais, posteriormente, foram embalados em sacos de polietileno, lacrados e perfurados com auxílio de uma agulha (seis orifícios) como recomendado por Pereira (1980). Os orifícios extremamente pequenos realizados nas embalagens plásticas tiveram por finalidade tornarem-na semipermeável ao oxigênio (molécula pequena), entretanto, impermeável ao vapor de água, molécula na maioria das vezes maior do que a do oxigênio, devido a propriedade das moléculas de água se agregarem por pontes de hidrogênio, formando pequenos aglomerados denominado vapor de água. Concluído o processo de embalagem, parte das sementes foi armazenada à temperatura de 10°C (câmara fria) e outra à temperatura ambiente \pm 23°C (ambiente do laboratório), por um período de 210 dias.

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar foram mensuradas por meio de um termohigrografo instalado na bancada onde as sementes foram acondicionadas. A temperatura máxima atingida foi de 27°C e a mínima de 17°C, sendo a média de 23°C. A umidade relativa do ar média durante o período de armazenamento das sementes ficou em torno de 50%.

A cada período de armazenamento (zero, 30, 60, 90, 105, 135, 165 e 210 dias), as sementes foram submetidas às seguintes avaliações: determinação do grau de umidade, emergência de plântulas, primeira contagem, índice de velocidade de emergência de plântulas e condutividade elétrica. Para este último teste, não foi realizada a avaliação aos 210 dias.

A determinação do grau de umidade das sementes foi realizada pelo método de estufa a $105 \pm 2^\circ\text{C}$, por 24 horas (BRASIL, 1992), utilizando três repetições de cinco sementes destegumentadas. Os resultados foram expressos em porcentagem, com base na massa úmida das sementes.

Os testes de emergência de plântulas, primeira contagem e índice de velocidade de emergência (IVE) foram conduzidos em conjunto. Para a realização desses testes, foram semeadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, em bandejas contendo quatro litros de areia. A profundidade de semeadura foi de aproximadamente 1 cm e as bandejas mantidas em câmara de crescimento vegetal, previamente regulada à temperatura de 30°C com

fotoperíodo de 12 horas. Quando necessário foi realizado o reumedecimento do substrato. A partir da emergência, foram realizadas avaliações diárias, computando-se o número de plântulas emergidas, até a estabilização. A primeira contagem foi realizada no vigésimo dia, computando-se plântulas completamente emergidas (com cotilédones completamente expandidos). O índice de velocidade de emergência foi calculado segundo fórmula proposta por Maguire (1962).

A porcentagem de emergência das plântulas foi computada após a estabilização da emergência nas parcelas, que ocorreu por volta de 40 dias após a sementeira, avaliando-se o número de plântulas normais emergidas.

A condutividade elétrica foi efetuada com quatro repetições de 10 sementes para cada tratamento. Sementes de cada repetição foram pesadas em balança com precisão de 0,01 g e, a seguir, colocadas em copos de plástico contendo 150 ml de água deionizada, permanecendo por um período de 24 horas à temperatura constante de 25°C. A condutividade elétrica da solução contendo as sementes foi realizada com um condutímetro de massa, marca DIGIMED, modelo CD21A e obtida dividindo-se, para cada repetição dos tratamentos, o valor da condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$) lida no condutímetro no meio de embebição das sementes, subtraída do valor da condutividade da água destilada, pela massa (g) das 10 sementes, sendo seu valor expresso em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, cujo resultado final foi obtido pela média dos valores determinados em cada repetição.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial ($2 \times 2 \times 8$), sendo dois tratamentos (presença e ausência de tratamento fungicida); duas temperaturas de armazenamento (câmara fria a 10°C e ambiente a $\pm 23^\circ\text{C}$) e oito épocas de avaliação (zero, 30, 60, 90, 105, 135, 165 e 210 dias). Exceção feita para o teste de condutividade elétrica, no qual foram consideradas apenas sete épocas de avaliação (zero, 30, 60, 90, 105, 135 e 165 dias).

A análise dos dados foi realizada pelo sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados, SISVAR, para microcomputadores, desenvolvido por Ferreira (2006), sendo os dados qualitativos avaliados por meio de análise de regressão.

Resultados e discussão

Os dados obtidos na determinação do grau de umidade das sementes durante o armazenamento (Figura 1) não foram submetidos à análise estatística.

No geral, pode-se verificar um incremento nos valores de grau de umidade das sementes durante o armazenamento em todos os tratamentos, embora sejam notadas algumas oscilações. Esses dados corroboram com os observados por Garcia & Vieira (1994) e Vieira et al. (1995), os quais verificaram aumento no grau de umidade das sementes de seringueira com o decorrer do armazenamento. Por outro lado, difere dos observados por Pereira (1980), que embora tenha também observado oscilação nos valores de grau de umidade

das sementes de seringueira durante o armazenamento, estes, ao fim de 180 dias, não foram superiores ao inicial.

O aumento do grau de umidade das sementes de seringueira durante o armazenamento, provavelmente, ocorreu em função do tipo de embalagem utilizada no experimento, impermeável ao vapor de água, associado ao alto teor de água em que as sementes foram armazenadas. Esse último fator contribuiu para elevação da atividade metabólica das sementes e, conseqüentemente, para o aumento de sua taxa respiratória, resultando numa maior liberação de CO₂ e vapor de água no interior da embalagem. Como a embalagem impermeável não permite a troca de umidade entre o ambiente interno e o externo, pode ser que o vapor de água liberado durante a respiração das sementes tenha-se condensado nas paredes da embalagem formando gotículas de água que foram sendo absorvidas pelas próprias sementes aumentando seu grau de umidade.

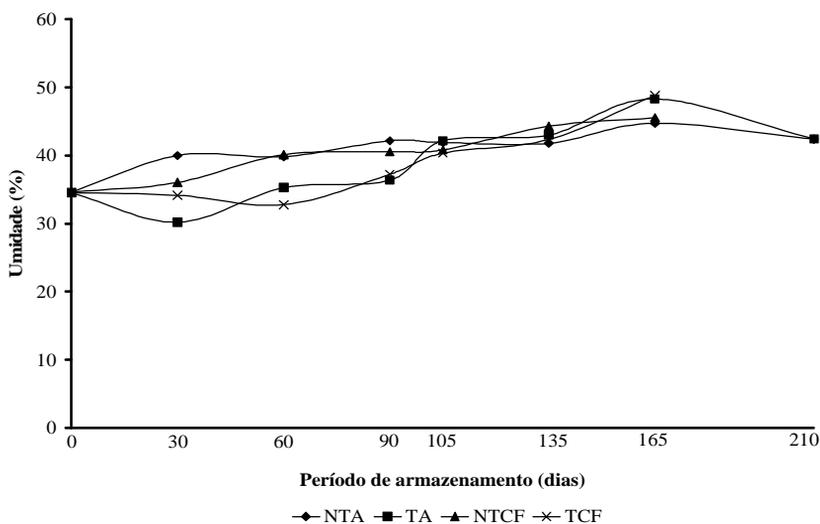


Figura 1. Variação do grau de umidade de sementes de seringueira durante o armazenamento. T: semente tratada com fungicida, NT: semente não tratada com fungicida, A: armazenamento à temperatura ambiente ($\pm 23^{\circ}\text{C}$) e CF: armazenamento em câmara fria (10°C).

Bilia et al. (1999) também verificaram incremento no grau de umidade de sementes de *Inga uruguensis* com o decorrer do armazenamento. Os autores atribuíram este aumento ao acréscimo na atividade metabólica das sementes e na proliferação de fungos como *Aspergillus sp* e *Penicillium sp*, os quais promoveram uma alteração no microambiente da massa de sementes. Na presente pesquisa também foi observada uma proliferação de microrganismos

durante o armazenamento das sementes de seringueira, principalmente, quando estas não foram tratadas com fungicidas. Assim, embora os patógenos não tenham sido identificados quanto sua taxonomia, é provável que estes tenham contribuído para a elevação do grau de umidade das sementes.

Vale ressaltar que durante todo o período de armazenamento, os valores de grau de umidade das sementes foram superiores a 30%, pré-requisito básico para a manutenção da viabilidade de sementes dessa espécie (CÍCERO, 1986).

De maneira geral, observa-se pela Figura 2, redução na porcentagem de emergência de plântulas com o decorrer do armazenamento das sementes em todos os tratamentos. Com relação ao ambiente de armazenamento (Figura 2), observam-se menores valores de emergência de plântulas em sementes armazenadas em câmara fria a 10°C, durante todo o período de armazenamento, quando comparadas àquelas acondicionadas à temperatura ambiente, $\pm 23^\circ\text{C}$. Esses resultados corroboram com os verificados por Pereira (1980), com sementes de seringueira. Entretanto, diferem dos observados por Paula et al. (1997), nos quais se verificou que a baixa temperatura de armazenamento foi mais eficaz em manter a viabilidade das sementes de seringueira do que a temperatura ambiente 20°C. Provavelmente, a diferença nos resultados da presente pesquisa com os observados por Paula et al. (1997), tenham decorrido do menor grau de umidade das sementes utilizadas pela autora, 27% durante todo o período de armazenamento, em comparação com este trabalho, 35%, atingindo valores próximos de 41% (Figura 1).

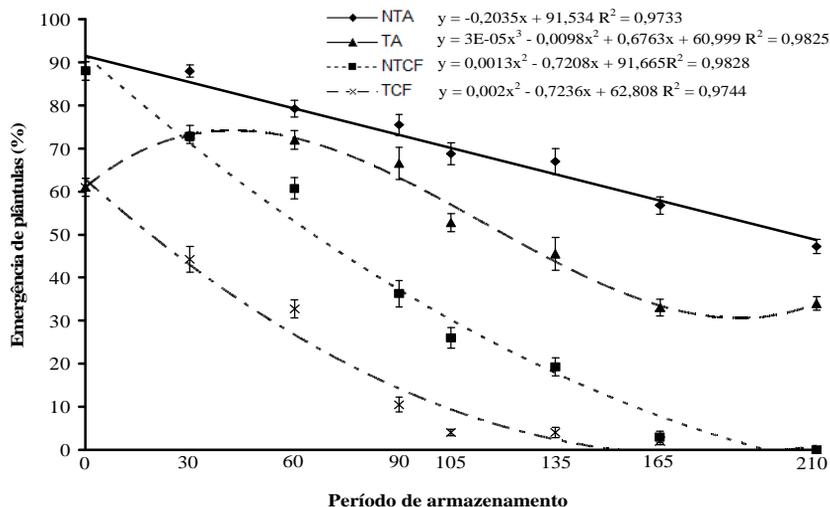


Figura 2. Estimativa da porcentagem de emergência de plântulas de seringueira, em função do tratamento fungicida, temperatura e ambiente de armazenamento. T: semente tratada com fungicida, NT: semente não tratada com fungicida, A: armazenamento à temperatura ambiente ($\pm 23^\circ\text{C}$) e CF: armazenamento em câmara fria (10°C). As barras exibem o erro padrão da média.

O efeito negativo da baixa temperatura sobre a viabilidade de sementes tem sido relatado para diversas espécies de sementes recalcitrantes, como cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) (CRUZ, 2006), *Irvingia gabonensis* var. *excelsa* (NYA et al., 2006), e cacau (*Theobroma cacao*) (HOR et al., 1984). De acordo com Probert & Smith (1996), sementes recalcitrantes tropicais não podem ser armazenadas em temperaturas abaixo de 15-20°C, uma vez que estas são danificadas pelo frio.

Quando se observa os resultados do tratamento fungicida (Figura 2), nota-se seu efeito negativo sobre a viabilidade das sementes. Vale ressaltar, que o efeito prejudicial dos fungicidas foi imediato, causando uma redução, de 27%, na emergência de plântulas, antes do início do armazenamento, em relação às sementes não tratadas. Entretanto, aos 30 dias de armazenamento, sementes tratadas e acondicionadas à temperatura ambiente apresentaram um acréscimo nos valores de emergência de plântulas com posterior queda a partir do segundo mês. O mesmo não foi verificado para sementes tratadas e armazenadas em câmara fria. Vieira et al. (1995) verificaram resultados semelhantes com sementes de seringueira, tratadas com o fungicida Benlate e armazenadas à temperatura ambiente. Os autores atribuíram à queda na germinação, após o segundo mês de armazenamento, mais ao envelhecimento das sementes do que ao efeito fitotóxico do fungicida utilizado.

Por outro lado, o incremento na emergência de plântulas de sementes tratadas e acondicionadas a temperatura ambiente após o primeiro mês de armazenamento, onde se verificou uma leve desidratação das sementes (Figura 1), pode ser atribuída à continuidade do seu processo de maturação. Pois se sabe, que sementes recalcitrantes, como as de seringueira, apresentam desenvolvimento incompleto quando comparado as ortodoxas, não apresentando a fase de dessecação que é indicadora do final da fase de desenvolvimento da semente e início da fase preparatória do aparato metabólico para a germinação, quando as condições ambientais se tornarem favoráveis. Assim, a pequena desidratação das sementes observada após o primeiro mês de armazenamento (Figura 1) pode ter simulado a continuidade do processo de maturação das sementes e contribuído para o incremento da germinação. Resultados semelhantes a este foram observados em sementes de *Quercus robur* (ERDEY et al., 2003), de *Ekebergia capensis* (PAMMENTER et al., 1998; ERDEY et al., 2003) e de *Inga vera* subsp. *Affinis* (FARIA et al., 2004), todas espécies de sementes recalcitrantes.

No geral, nota-se que, em ambas as condições de ambiente (baixa temperatura, 10°C e temperatura ambiente \pm 23°C), ocorreu uma menor porcentagem de emergência de plântulas quando as sementes foram tratadas com os fungicidas Tecto 600 e Captan. Esse resultado sugere um efeito fitotóxico dos fungicidas sobre as sementes. Sementes com alto grau de umidade apresentam uma elevada atividade metabólica, o que pode conduzir a uma rápida absorção do produto

químico causando fitotoxicidade. Bonome & Von Pinho (1999) verificaram efeito fitotóxico dos fungicidas Tecto 600 e Captan sobre sementes de *Citromelo swingle*, espécie recalcitrante, quando armazenadas com alta umidade. No entanto, Garcia & Vieira (1994) não verificaram efeito negativo de Captan sobre a qualidade fisiológica das sementes de seringueira, embora outros fungicidas, como o Thiran e o Benomyl tenham contribuído para a perda da viabilidade.

Assim, fica evidenciado pela Figura 2, que tanto a baixa temperatura quanto o tratamento fungicida foram prejudiciais ao armazenamento das sementes de seringueira. Vale ressaltar que a baixa temperatura teve efeito mais drástico sobre a viabilidade das sementes do que o tratamento fungicida. Por outro lado, quando esses dois fatores foram utilizados juntos, notou-se uma redução na porcentagem de emergência de plântulas mais severa do que quando utilizados isoladamente, atingindo valores próximos de zero aos 105 dias de armazenamento. Em contrapartida, sementes acondicionadas à temperatura ambiente apresentaram ao fim de 210 dias de armazenamento, 47% e 34% de emergência de plântulas, quando não tratadas e tratadas com fungicidas, respectivamente.

O vigor medido pelo teste de índice de velocidade de emergência de plântulas (Figura 3) e pelo teste de primeira contagem (Figura 4) evidencia resultados semelhantes aos observados na porcentagem de emergência de plântulas, em que nota-se tendência de queda no vigor das sementes com o decorrer do armazenamento e efeito fitotóxico dos fungicidas. De acordo com Matthews (1985) a principal consequência da deterioração de sementes é a redução dos valores de germinação, entretanto, isto é frequentemente precedido pela redução na velocidade de germinação e emergência de plântulas. Para Marcos Filho (2005), pelo teste de vigor, evidenciam-se alterações mais sutis resultantes da deterioração das sementes do que pelo teste de germinação.

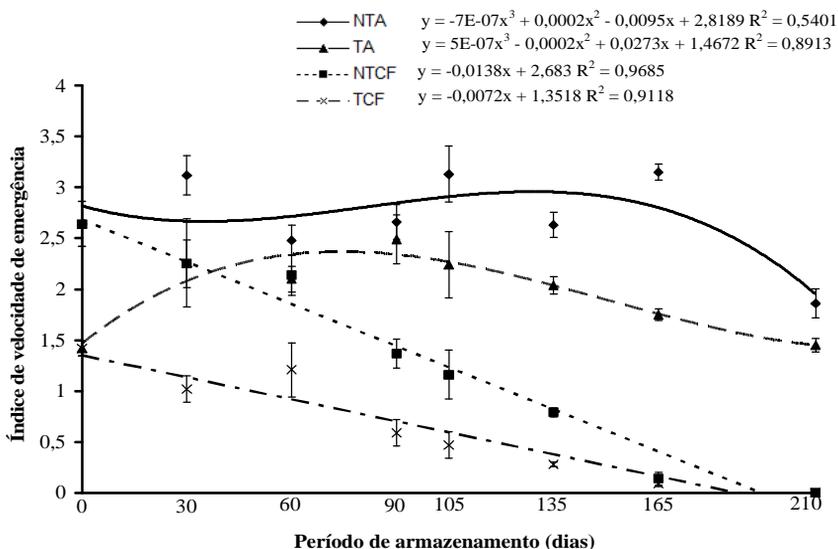


Figura 3. Estimativa do índice de velocidade de emergência de plântulas de seringueira, em função do tratamento fungicida, temperatura e ambiente de armazenamento. T: semente tratada com fungicida, NT: semente não tratada com fungicida, A: armazenamento à temperatura ambiente ($\pm 23^{\circ}\text{C}$) e CF: armazenamento em câmara fria (10°C). As barras exibem o erro padrão da média.

Semelhantemente ao observado para emergência de plântulas, nota-se que a temperatura ambiente, $\pm 23^{\circ}\text{C}$, foi mais apropriada para manutenção do vigor das sementes de seringueira do que em câmara fria (10°C), independentemente do tratamento fungicida. Pereira (1980) também observou maior declínio no vigor de sementes de seringueira quando estas foram armazenadas em câmara fria em comparação àquelas armazenadas a temperatura ambiente. Segundo King & Roberts (1979), espécies tropicais apresentam sensibilidade ao frio, o que dificulta a utilização de temperaturas inferiores a 10°C .

Observa-se ainda, pelas Figuras 3 e 4, que as sementes não tratadas apresentaram maior vigor durante todo o período de armazenamento, quando comparadas àquelas tratadas com fungicidas, em ambos os ambientes de armazenamento. A redução no vigor das sementes com o tratamento fungicida, provavelmente ocorreu devido ao efeito fitotóxico dos produtos utilizados sobre elas. Garcia & Vieira (1994) também verificaram perda de vigor em sementes de seringueira em decorrência da fitotoxicidade provocada pela utilização de fungicidas.

Similarmente ao observado para a emergência de plântulas (Figura 2) fica evidenciado pelas Figuras 3 e 4, que os danos provocados pela baixa tempera-

tura foram mais severos do que aqueles proporcionados pelo tratamento fungicida. Por outro lado, a associação dos dois fatores, baixa temperatura e tratamento fungicida, resultaram num maior decréscimo do vigor das sementes.

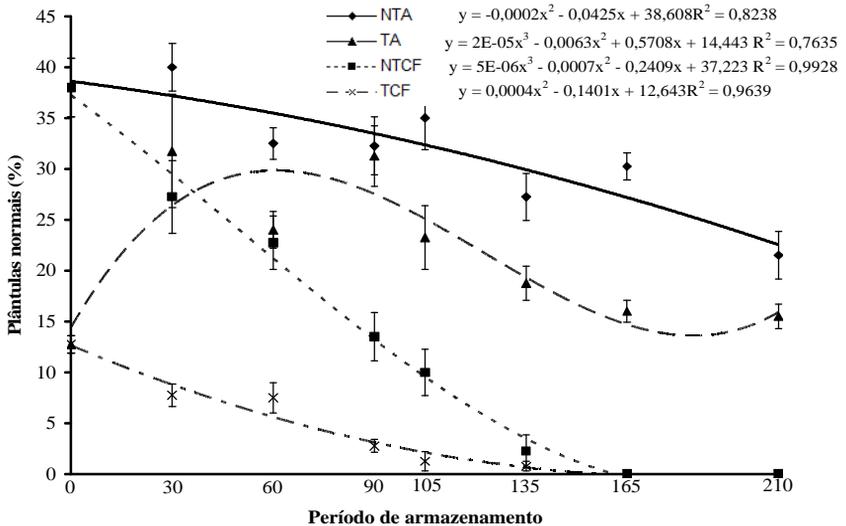


Figura 4. Estimativa de porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de emergência de plântulas de seringueira, em função do tratamento fungicida, temperatura e ambiente de armazenamento. T: semente tratada com fungicida, NT: sementes não tratada com fungicida, A: armazenamento à temperatura ambiente ($\pm 23^\circ\text{C}$) e CF: armazenamento em câmara fria (10°C). As barras exibem o erro padrão da média.

Observa-se pela Figura 5, que os valores de condutividade elétrica na solução de embebição das sementes tenderam a subir com o aumento do período de armazenamento, tanto nas sementes tratadas com fungicidas quanto nas não tratadas. Esses resultados sugerem que danos celulares podem estar ocorrendo durante o armazenamento, reduzindo a qualidade fisiológica das sementes. De acordo com Vieira & Krzyzanowski (1999), o aumento no teor de lixiviados no meio de embebição das sementes, está diretamente relacionado com o nível de degradação das membranas e perda do controle da permeabilidade. Para Delouche & Baskin (1973), a degradação das membranas celulares se constitui no primeiro processo de deterioração, sendo dessa maneira, um método muito mais sensível para detectar o envelhecimento das sementes do que o teste de germinação. Para Martins et al. (2003), entre os testes de vigor empregados em sua pesquisa, o de condutividade elétrica foi o mais eficiente em detectar a

deterioração de sementes de palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*).

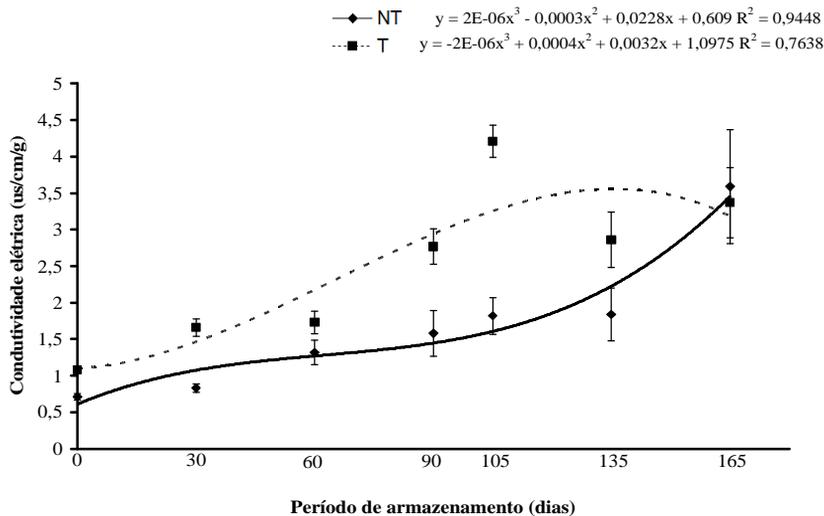


Figura 5. Estimativa dos valores de condutividade elétrica de sementes de seringueira em função do tratamento fungicida e do período de armazenamento. T: semente tratada com fungicida e NT: semente não tratada com fungicida. As barras exibem o erro padrão da média.

Ainda pela Figura 5, notam-se maiores valores de condutividade elétrica em sementes tratadas durante todo o período de armazenamento, quando comparadas aos das não tratadas, com exceção do período de 165 dias de armazenamento, em que os valores de ambos os tratamentos não diferiram estatisticamente. Esses resultados comprovaram o efeito negativo dos fungicidas utilizados sobre a qualidade fisiológica das sementes de seringueira.

Pela Figura 6, fica evidenciado que ambos os fatores, temperatura e período de armazenamento, contribuíram para a elevação nos valores de condutividade elétrica na solução de embebição das sementes. Entretanto, quando essas sementes foram armazenadas à temperatura ambiente, o incremento no valor de lixiviados foi menos expressivo do que quando elas foram armazenadas à temperatura de 10°C, indicando que a condição de baixa temperatura teve efeito deletério sobre as sementes de seringueira, o que é comumente constatado em sementes recalcitrantes (CHIN, 1988). Pereira (1980) também constatou efeito prejudicial da baixa temperatura de armazenamento sobre a viabilidade de sementes de seringueira. Por outro lado, esse resultado contra-

diz a recomendação de Paula (1997), quanto à temperatura de 5°C para a manutenção da viabilidade das sementes dessa espécie. Segundo Chin (1988), sementes recalcitrantes são sensíveis à baixa temperatura, no entanto, essa sensibilidade pode variar consideravelmente entre as espécies. Mediante a isso, Farrant et al. (1988) classificaram as sementes recalcitrantes em altamente, moderadamente e minimamente recalcitrantes, sendo as duas primeiras sensíveis a baixas temperaturas e as minimamente recalcitrantes mais tolerantes, desde que a temperatura de armazenamento seja superior a 0°C.

A não-tolerância à dessecação das sementes de seringueira em graus de umidade inferiores a 30% (CÍCERO, 1986) associada à sua perda de viabilidade e vigor quando armazenadas à baixa temperatura, como exposto no presente trabalho, indicam que as sementes dessa espécie sejam altamente ou moderadamente recalcitrantes de acordo com a classificação de Farrant et al. (1988).

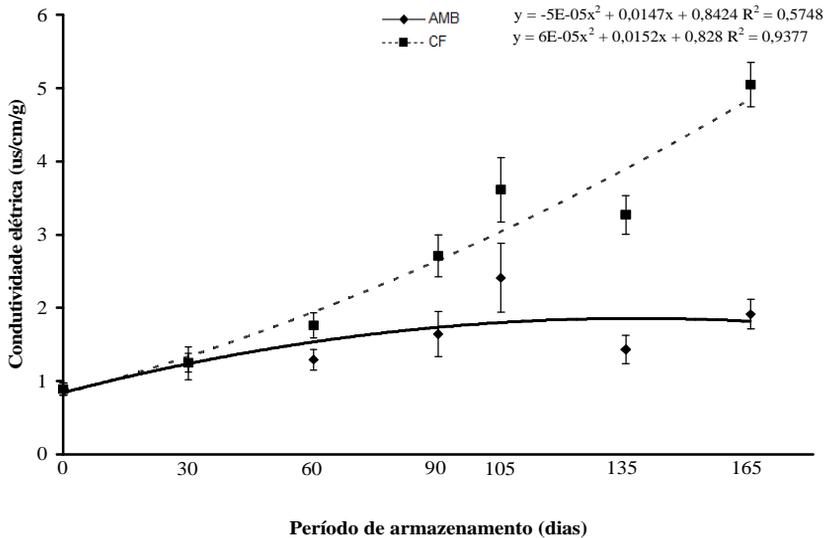


Figura 6. Estimativa dos valores de condutividade elétrica de sementes de seringueira em função da temperatura e do período de armazenamento. AMB: armazenamento à temperatura ambiente ($\pm 23^\circ\text{C}$) e CF: armazenamento em câmara fria (10°C). As barras exibem o erro padrão da média.

Conclusões

O tratamento fungicida causa fitotoxicidade às sementes de seringueira, contribuindo para a redução do seu vigor e da sua viabilidade;

O armazenamento em câmara fria a 10°C contribui para a perda do vigor e da viabilidade das sementes de seringueira;

A associação do tratamento fungicida com o armazenamento a 10°C é mais prejudicial ao vigor e à viabilidade das sementes de seringueira, do que a utilização desses fatores isoladamente. A melhor condição para a conservação de sementes de seringueira é a temperatura ambiente $\pm 23^{\circ}\text{C}$, sem tratamento fungicida (Tecto 600, na dosagem de 65 g 100 kg⁻¹ sementes + Captan na dosagem de 135g 100 kg⁻¹ sementes).

Referências

BARBEDO, C.J.; CICERO, S.M. The effects of initial quality, low temperature and ABA on the imbibed storage of seeds of *Inga uruguensis*, a tropical species with recalcitrant seeds. **Seed Science and Technology**, v.28, n.3, p.793-808, 2000.

BILIA, D.A.C.; MARCOS-FILHO, J.; NOVENBRE, A.D.C.L. Desiccation tolerance and seed storability of *Inga uruguensis* (Hook. et Arn.). **Seed Science and Tecnology**, v.27, p.77-89, 1999.

BONOME, L.T. da S.; VON PINHO, É. V. de R. Efeito do teor de água das sementes, embalagens e ambiente de armazenamento na conservação de sementes de citros. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA, 1999, Lavras-MG. **Anais...** Lavras-MG: UFLA, 1999. p.42.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CARNEIRO, J.G. A.; AGUIAR, I.B. Armazenamento de sementes florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes de espécies florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.333-350.

CARVALHO, J.A.; VON PINHO, É.V.R.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; BONOME, L.T.da S. Qualidade de sementes de limão-cravo (*Citrus limonia* Osbeck) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.286-298, 2002.

CHIN, H.F. **Recalcitrant seeds: a status report**. Rome: IBPGR, 1988. 18p.

CÍCERO, S.M. Produção, coleta, transporte e armazenamento de sementes de seringueira. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1986, Piracicaba-SP. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. v.1, p.133-138.

CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; TOLEDO, FF. 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, n.único, p.763-787, 1986.
- CRUZ, E.D. **Armazenamento de sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum.)**. Piracicaba-SP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2006. 55p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2006.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
- ERDEY, D.P.; PAMMENTER, N.W.; FINCH-SAVAGE, W.E.; BERJAK, P. Physiological assessments of vigour enhancement by mild dehydration stress in recalcitrant seeds: effect of seed maturity. In: **Proceedings of the 4th international workshop on desiccation tolerance and sensitivity of seeds and vegetative plant tissues**, 2003, Blouwaterbaai, South Africa. p.16.
- FARIA, J.M.R.; VAN LAMMEREN, A.A.M.; HILHORST, H.W.M. Desiccation sensitivity and cell cycle aspects in seeds of *Inga vera* subsp. *Affinis*. **Seed Science Research**, v.14, p.165-178, 2004.
- FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Recalcitrance: a current assessment. **Seed Science and Technology**, v.16, n.1, p.155-166. 1988.
- FERREIRA, D.F. **Sisvar – Sistema de Análise de Variância**. 2006 (Software).
- FERREIRA, S.A.N.; GENTIL, D.F.O. Armazenamento de sementes de camu-camu (*myrciaria dubia*) com diferentes graus de umidade e temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p.440-442, 2003.
- GARCIA, A.; VIEIRA, R.D. Germinação, armazenamento e tratamento fungicida de sementes de seringueira. **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.2, p.128-133, 1994.
- HOR, Y.L.; CHIN, H.F.; KARIM, M.Z. The effect of seed moisture and storage temperature on the storability of cocoa seeds. **Seed Science and Technology**, v.12, n.2, p.415-420, 1984.
- KING, M.W.; ROBERTS, E.H. **The storage of recalcitrant seeds: achievements and possible approaches**. Rome: IBPGR, 1979. 96p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination - aid seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- MARTINS, C.C.; BOVI, M.L.A.; NAKAGAWA, J. Desiccation effects on germination and vigor of King palm seeds. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.1, p.88-92, 2003.
- MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook of Agriculture**, v.14, n.2, p.89-94, 1985.
- MELCHIOR, S.J.; CUSTÓDIO, C.C.; MARQUES, T.A.; MACHADO NETO, N.B. Colheita e armazenamento de sementes de gabirola (*Campomanesia adamantium* Camb.-

Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.141-150, 2006.

NYA, P.J.; OMOKARO, D.N.; NKANG, A.E. The effect of storage temperature and humidity on germination of *Irvingia gabonensis* var. excelsa. **Tropical Science**, v.46, n.2, p.64-69, 2006.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; RADMANN, E.B. Procedimentos para o armazenamento de sementes de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p.461-463, 2003.

PAMMENTER, N.W.; GREGGAINS, V.; KIOKO, J.I.; WESLEY-SMITH, J.; BERJAK, P.; FINCH-SAVAGE, W.E. Effects of differential drying rates on viability retention of recalcitrant seeds of *Ekebergia capensis*. **Seed Science Research**, v.8, p.463-471, 1998.

PAULA, N.F. **Alterações fisiológicas em sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) durante o armazenamento**. 1997. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

PAULA, N.F.; BORGES, E.E.L.; BORGES, R.C.G. *et al.* Alterações fisiológicas em sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p.326-333, 1997.

PEREIRA, J.P. Conservação da viabilidade do poder germinativo da semente de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.15, n.2, p.237-244, 1980.

PROBERT, R.; SMITH, R. Seed viability and the prediction of longevity. In: Seed Conservation Training Course, 1996. Jaboticabal. [Course], Jaboticabal: UNESP, 1996. não paginado.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.14-26.

VIEIRA, R.D.; BERGAMASCHI, M.C.M.; MONOHARA, L. Qualidade fisiológica de sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell Arg.), tratadas com benlate durante o armazenamento. **Scientia Agrícola**, v.52, n.1, p.151-157, 1995.