

Superação da dormência em sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth.)

Fabio Lucas Cemenci Gnoatto¹ e Claudia Tatiana Araújo da Cruz-Silva²

¹Biólogo graduado pela Universidade Paranaense (UNIPAR – Campus Cascavel).

² Professora de Botânica da Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Ciências Biológicas, Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

fabiognoatto@hotmail.com, claudiacruz@fag.edu.br

Resumo: As sementes de leguminosas arbóreas são caracterizadas por apresentarem dormência tegumentar. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia dos diferentes métodos alternativos para a quebra da dormência de *Caesalpinia ferrea* (pau-ferro). As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: imersão em água quente a 80°C por 2,5; 5 e 10 minutos, escarificação química em acetona P.A. por 5, 10 e 15 minutos, calor seco com temperatura de 72°C por 4, 8 e 12 horas e o controle. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 10 tratamentos, cinco repetições com vinte sementes, que foram acondicionadas em câmara de germinação com temperatura de 20±2°C, no escuro. Após 50 dias foram avaliadas à porcentagem de embebição, germinação e contaminação. A permanência por 10 minutos em água quente foi o tratamento que proporcionou maior porcentagem de embebição (67%), seguido pelo tratamento de calor seco durante 12, 8 e 4 horas e água quente por 2,5 e 5 minutos, com 61, 57, 48, 56 e 52%, respectivamente. Em relação à germinação o tratamento que apresentou maior porcentagem foi à imersão em acetona durante 15 minutos (30%), embora não tenha diferido significativamente do controle. Os tratamentos com água quente a 80°C e calor seco a 72°C apresentaram-se como bons métodos para quebra de dormência da espécie onde ocorreu uma maior porcentagem de embebição das sementes.

Palavras-chave: Dormência tegumentar, tratamentos pré-germinativos, embebição.

Overcoming dormancy in seeds of *Caesalpinia ferrea* (Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth.)

Abstract: The seeds of leguminous trees are characterized by presenting seed coat dormancy. This study aimed to evaluate the effectiveness of different alternative methods for breaking dormancy of *Caesalpinia ferrea*. The seeds were treated as follows: immersion in water at 80°C for 2.5, 5 and 10 minutes, immersion in acetone PA for 5, 10 and 15 minutes, dry heat at 72°C for 4, 8, 12 hours and the control. The design was completely randomized design with 10 treatments, five replicates of twenty seeds, which were placed in a germination chamber with a temperature of 20 ± 2 °C in the dark. After 50 days were evaluated the percentage of imbibition, germination and infection. The stay for 10 minutes in water at 80°C was the treatment that provided a higher percentage of imbibition (67%), followed by dry heat treatment for 12, 8 and 4 hours and hot water for 2.5 and 5 minutes with 61, 57, 48, 56 and 52% respectively. In relation to the germination treatment showed the highest percentage was the immersion in acetone for 15 minutes (30%), but did not differ significantly from control. Treatments with water at 80°C and dry heat at 72°C were presented as good methods to break dormancy in species where there was a higher percentage of seed imbibition.

Key words: Seed coat dormancy, pre-germination treatments, imbibition.

Introdução

A dormência e a germinação são características adaptativas complexas, influenciadas tanto por genes como por fatores ambientais, sendo determinadas pela ação do potencial de crescimento do embrião e das restrições impostas pelos envoltórios que circundam o mesmo (Koornneef *et al.*, 2002). Estes são processos concomitantes, uma vez que, a semente dormente pode progredir pelas diferentes etapas do processo germinativo, dependendo do ponto em que o desenvolvimento é bloqueado (Eira e Caldas, 2000).

A regeneração de comunidades vegetais a partir de sementes depende, em grande parte, destas se encontrarem em uma condição fisiológica apropriada para germinar, em local e momento adequado para o desenvolvimento da futura planta. Para algumas espécies, a estratégia de regeneração é germinar logo após a semente ser dispersa da planta-mãe, bastando que os requisitos básicos para a germinação sejam satisfeitos. Para outras espécies, entretanto, mesmo que as condições ambientais estejam apropriadas para a germinação, às sementes podem sobreviver por longos períodos no solo, apresentando uma germinação lenta e intermitente por parte da população. Para que esse padrão de germinação aconteça, mecanismos internos devem modular a germinação não apenas em função das condições ambientais vigentes, mas principalmente em função de características intrínsecas, espécie-específica, que permitirão a germinação em momentos mais apropriados para o desenvolvimento do futuro indivíduo. Esse mecanismo de controle da germinação tem sido chamado de dormência (Ferreira e Borghetti, 2004).

A dormência pode ser interpretada como um fenômeno de não germinação de sementes de uma determinada espécie, mesmo que essas sementes se encontrem intactas e viáveis, tendo todas as condições ambientais favoráveis para germinar. Entende-se por condições favoráveis o suprimento de água, oxigênio e temperatura adequada ao alongamento embrionário (Ferreira e Borghetti, 2004). O suprimento adequado para uma espécie pode não ser o mesmo para outra, principalmente no que se refere à fatores como luz e temperatura, visto que espécies de diferentes locais e origens podem requerer distintas condições para germinar (Labouriau, 1983).

A dormência das sementes é considerada uma forma natural de se distribuir a germinação ao longo do tempo e espaço, dessa forma permitindo que o começo da germinação ocorra quando as condições do ambiente venham favorecer a sobrevivência e desenvolvimento da plântula (Koornneef *et al.*, 2002). Também impede que as sementes

venham a germinar todas ao mesmo tempo, com isso evitando uma possível eliminação da espécie caso ocorra uma alteração climática que influencie no desenvolvimento das sementes já germinadas (Carvalho e Nakagawa, 1983).

Diversos tipos de dormência têm sido identificados conforme o mecanismo de bloqueio à germinação. O bloqueio à germinação imposta pelos tegumentos da semente, seja restringindo a embebição, as trocas gasosas ou a expansão do embrião, caracteriza a dormência tegumentar ou física (Ferreira e Borghetti, 2004).

Entre as espécies que apresentam dormência imposta pelo tegumento rígido destacam-se as pertencentes à família Leguminosae (leguminosas), tal dormência acaba provocando uma resistência mecânica e impermeável à água (Bianchetti e Ramos, 1982; Oliveira *et al.*, 2003).

Sementes com tegumentos rígidos, impermeáveis à água, só poderão germinar se for aplicado algum tipo de tratamento que possibilite a remoção total ou parcial da rigidez da casca, facilitando a entrada de água nas sementes, de modo a permitir sua embebição, etapa inicial da germinação. Para aumentar a germinação dessas sementes são usados tratamentos como a escarificação mecânica que é feita com materiais cortantes, como facas, canivetes, estiletes, alicates, ou com materiais abrasivos, como limas, lixas, areia (Ferreira e Borghetti, 2004). A escarificação pode também ser obtida quimicamente, pelo uso de ácidos e bases fortes que degradam a testa, ou por imersão em água fervente por alguns segundos ou minutos, que rompe a casca sem danificar o embrião (Ferri, 1979).

Na natureza, as cascas são fendas pelas mesmas principios, embora o processo seja mais lento, podem ser degradadas por microrganismos e fungos ou ácidos fracos no solo, ingeridas por animais e escarificadas pelos ácidos do trato digestório ou expostas à alternância de temperaturas, que rompem à casca (Sampaio, 1998).

Assim sendo, a seleção natural das espécies deve ter ocorrido no sentido de favorecer aquelas que produziram sementes com diferentes graus de dormência, ou seja, que tiveram sua dormência quebrada em diferentes momentos, garantindo que sempre houvesse a possibilidade de produzir uma nova planta tão logo as condições do meio fossem favoráveis (Carvalho e Nakagawa, 1983).

A dormência das sementes de leguminosas arbóreas como as da espécie em estudo esta relacionada a uma característica hereditária, relativa à camada de células em paliçada que possuem paredes espessas e externamente recobertas por uma camada cuticular cerosa. Nesta família, a dormência das sementes é causada por um bloqueio físico representado pelo tegumento resistente e impermeável (dormência tegumentar) que, ao impedir o trânsito

aquoso e as trocas gasosas, não permite a embebição da semente nem a oxigenação do embrião, que por isso permanece latente. Essas sementes, denominadas duras, alcançam grande longevidade, e qualquer procedimento que permita romper o tegumento das sementes, fazendo-as absorver água, promove sua germinação e emergência de plântulas geralmente vigorosas (Grus *et al.*, 1984, Popinigis, 1985; Grus *et al.*, 1990).

Em virtude da grande carência de conhecimentos na área e da necessidade de informações específicas para cada tipo de semente, os estudos básicos para produção de mudas são de extrema importância para o desenvolvimento das atividades florestais e de programas de conservação (Monteiro e Ramos, 1997). Entretanto, não há conhecimento disponível para o manejo e análise das sementes da maioria das espécies, de modo a fornecerem dados que possam caracterizar seus atributos físicos e fisiológicos, ocorrendo à necessidade de se obter informações básicas sobre germinação, cultivo e potencialidade dessas espécies, visando sua utilização para os mais devidos fins (Araújo Neto *et al.*, 2003).

A dormência de sementes da família Caesalpinaeae (Família Leguminosae – Caesalpinoideae) é causada por um bloqueio representado por tegumento resistente que impede a embebição da semente e a sua oxigenação, por isso permanece latente (Rizzini, 1976).

Caesalpinia ferrea Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth., popularmente conhecida como pau-ferro é uma leguminosa, pertencente à família Caesalpinaeae, floresce de novembro até fevereiro. Os frutos amadurecem durante o mês de julho até o final de setembro, produzindo anualmente grandes quantidades de sementes, que se apresentam duras, sendo então conveniente usar algum tratamento para aumentar o poder germinativo (Lorenzi, 2000).

Grus *et al.* (1984) afirmam que existe dormência das sementes de *Caesalpinia ferrea* devido à resistência mecânica ou impermeabilidade do tegumento que as impede de germinar mesmo que sejam proporcionadas condições ótimas para que isso ocorra. Estes pesquisadores sugerem a utilização da escarificação mecânica com lixa como o tratamento que proporcionou melhor germinação para sementes desta espécie. Outros pesquisadores utilizaram outros métodos que julgaram mais eficientes, como Lopes *et al.* (1998) e Alves *et al.* (2009) quando utilizaram a imersão em ácido sulfúrico concentrado. Já Crepaldi *et al.* (1998) citaram tanto a escarificação química como a mecânica como eficientes para superar a dormência de pau-ferro.

Em sementes armazenadas, a imersão em ácido sulfúrico por 10min foi suficiente para superar a dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água. Em sementes

recém-colhidas, foi necessário um período maior de imersão no ácido sulfúrico, de 20 a 30 minutos, o qual favoreceu a porcentagem e a velocidade de germinação (Biruel *et al.*, 2007).

A superação da dormência através do uso de ácido sulfúrico tem se mostrado muito eficiente para um grande número de espécies, no entanto, é um método muito caro e traz certo perigo as pessoas que o manipulam (Ribas *et al.*, 1996; Jeller e Perez, 1999).

Com o objetivo de se obter dados mais completos sobre a germinação de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth. testou-se diferentes tratamentos alternativos para identificar a forma mais adequada para superação da dormência tegumentar desta espécie.

Material e Métodos

O trabalho de pesquisa foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Paranaense – UNIPAR – campus Cascavel/PR. Foram utilizadas sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth. (pau-ferro) oriundas do RIOESBA – Rede Mata Atlântica de Sementes Florestais.

Os tratamentos para quebra de dormência constaram de testemunha, escarificação química, imersão em água quente e calor seco. As sementes do grupo testemunha permaneceram intactas, com suas características naturais, recebendo apenas o tratamento de assepsia.

Na escarificação química as sementes foram imersas em acetona P.A. por um período de 5; 10 e 15 minutos. Em seguida, foram lavadas abundantemente em água corrente. A quantidade de acetona utilizada foi de 100mL por Becker. Para o tratamento de imersão em água quente as sementes foram imersas em água a 80°C, permanecendo por 2,5; 5 e 10 minutos. No tratamento com calor seco as sementes foram colocadas em estufa de secagem com temperatura de 72°C± 2, permanecendo por um período de 4, 8 e 12 horas na estufa.

Após a aplicação dos tratamentos de quebra de dormência, as sementes foram tratadas com fungicida Captan (N-triclorometiltio-4-ciclohexano-1,2-dicarboximida) da classe ftalimidas e colocadas para germinar em câmara de germinação com temperatura de 20°C± 2, em condição de escuro, em placas de petri forradas com duas folhas de papel filtro que foram previamente esterilizados em autoclave, umedecidas com 10 mL de água, equivalente a capacidade de retenção.

No decorrer do experimento foram observados os números de sementes deterioradas, provenientes da contaminação por fungos, sendo eliminadas após a detecção. O registro da germinação e da embebição foi efetuado pela contagem diária das sementes a partir do primeiro dia, por um período de 50 dias, quando foi encerrado o experimento. Foram

consideradas germinadas as sementes que apresentaram raiz primária maior ou igual a 2 mm de comprimento. Calculando-se no final o percentual de germinação, embebição e contaminação.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 10 tratamentos, cinco repetições, sendo cada parcela constituída por 20 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento.

As análises estatísticas foram realizadas através do programa JMP (“Statistical Analysis System” SAS Institute Inc. EUA, 1989 – 2000 versão 4.0.0.). A comparação entre médias foi realizada com a aplicação do teste “Tukey”, em nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Entre todos os tratamentos testados para quebra da dormência das sementes de *Caesalpinia ferrea* (Tabela 1), constatou-se que os tratamentos de imersão em água a 80°C e calor seco a 72°C proporcionaram uma maior porcentagem de embebição das sementes, diferindo de maneira significativa ($p=0,05$) do controle e dos tratamentos com acetona PA. Sendo à imersão em água quente por 10 minutos que apresentou o maior percentual, com 67% das sementes embebidas, seguida pelos tratamentos de calor seco durante 12 e 8 horas e imersão em água a 80°C durante 2,5 minutos; com 61, 57 e 56% de embebição, respectivamente (Tabela 1).

Sampaio (1998) descreve a embebição como um fenômeno físico que ocorre em sementes vivas ou mortas. Durante a embebição, moléculas de água entram na semente e ocupam os espaços livres dos tecidos, causando um aumento de volume, que pressiona a casca e a rompe.

Lima *et al.* (2006) relatam que sementes de *Caesalpinia ferrea* que foram colocadas em água destilada intactas num período de 0 a 72 horas apresentaram baixa germinação devido ao baixo ganho de água durante a embebição, demonstrando que as sementes apresentam dormência tegumentar.

O processo de embebição de água pelas sementes é dependente da temperatura e da água disponível e a capacidade de retenção da água absorvida, o que determinará o sucesso do processo de germinação (Perez e Moraes, 1991).

Lopes *et al.* (1998) verificaram que as sementes de *Caesalpinia ferrea* intactas apresentam pequena absorção de água com um pequeno ou quase nulo aumento do peso de matéria fresca evidenciando a resistência e a impermeabilidade do tegumento, necessitando de tratamentos semelhantes aos realizados neste trabalho.

Tabela 1 - Médias referentes à embebição, germinação e contaminação de sementes de *Caesalpinia ferrea*, após tratamentos para superação da dormência.

Tratamentos	Embebição (%)	Germinação (%)	Contaminação (%)
Controle	24a	19abc	1a
Imersão em água a 80°C por 2,5 min.	56b	21ab	1a
Imersão em água a 80°C por 5 min.	52bc	17abcd	0a
Imersão em água a 80°C por 10min.	67b	6cdef	1a
Imersão em acetona por 5 min.	17a	16abcde	1a
Imersão em acetona por 10 min.	22a	14bcdef	0a
Imersão em acetona por 15 min.	33ac	30a	2a
Calor seco a 72°C por 4 horas	48bc	4def	1a
Calor seco a 72°C por 8 horas	57b	2ef	8b
Calor seco a 72°C por 12 horas	61b	1f	3ab

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de “Tukey”, em nível de 5% de probabilidade.

Neste experimento os tratamentos de imersão em água a 80°C apresentaram uma maior porcentagem de embebição e um baixo índice de germinação. Para Medeiros *et al.* (1993) pequeno percentual de germinação com água fervente sugerem um possível “cozimento” das sementes. Segundo Araujo *et al.* (2002) trabalhando com sementes de *Stylosanthes scabra*, 95% das sementes que foram tratadas com água fervente morreram. De uma forma geral, observaram que tanto o calor seco, independente do tempo de exposição e água fervente não foram eficazes na superação da dormência para esta espécie, ao contrário do verificado neste trabalho, onde estes tratamentos tiveram êxito na quebra de dormência, pois ocorreu embebição.

Segundo Melo-Pinna *et al.* (1999) em experimento utilizando quatro espécies de leguminosas, sendo uma delas a *Caesalpinia ferrea*, os testes de embebição com azul de metileno revelaram que, nas espécies estudadas, a exemplo do que ocorre com a maioria das leguminosas de tegumento mais resistente, a ação impermeabilizante do tegumento de suas sementes, possivelmente se restringe à região cônica dos macroesclereídes que formam a camada paliçádica do tegumento.

Martins *et al.* (1997) relatam que a água aquecida promove o amolecimento dos tecidos acelerando as reações fisiológicas do tegumento, favorecendo a absorção de água,

trocas gasosas e germinação, o que provavelmente induziu a embebição das sementes testadas neste trabalho.

Segundo Bispo (2006) no tratamento com água fervente a 100°C, usando sementes de *Caesalpinia ferrea*, houve eficiência apenas à quebra da rigidez do tegumento, mas ausência de germinação.

Nunes e Cruz-Silva (2007) relatam que no trabalho onde testou a quebra de dormência em sementes de *Vitex cymosa* Bert., com água a 70°C, as sementes expostas durante 10 minutos apresentaram maior porcentagem de embebição com 30 dias, o tratamento com calor seco a 55°C durante 8 horas apresentou maior porcentagem de germinação numa segunda contagem após 52 dias. No trabalho em questão obtiveram-se dados semelhantes ao trabalho acima citado, entretanto utilizando sementes de espécie diferente, mas também com dormência tegumentar.

Os tratamentos que determinaram maiores porcentagens de germinação nas sementes de *Caesalpinia ferrea* (Tabela 1) foram o de acetona por 5, 10 e 15 minutos e imersão em água a 80°C durante 2,5 e 5 minutos, mas em comparação com outros trabalhos essas porcentagens são baixas, sendo elas de 16%, 14%, 30%, 21% e 17%, respectivamente. Os mesmos também não diferiram significativamente do controle que apresentou um percentual de germinação de 19%.

Segundo Scalon *et al.* (2003) analisando o tratamento com álcool absoluto nas sementes de *Caesalpinia peltophoroides* observaram após 31 dias uma grande porcentagem de germinação, pois o uso desse solvente orgânico permitiu a retirada de ceras e compostos graxos presentes na superfície ou na camada de células abaixo da cutícula, facilitando a germinação.

Trabalho realizado por Lopes *et al.* (1998) usando tratamento de escarificação química com ácido sulfúrico, demonstrou que 95% das sementes de *Caesalpinia ferrea* apresentaram os maiores índices de germinação de acordo com o tempo e os dias de contagem, sendo uns dos melhores tratamentos para quebra de dormência das sementes dessa espécie.

Neste trabalho também usando escarificação química, mas com uso de acetona, este tratamento embora tenha sido um dos melhores, não pode ser considerado eficiente, pois além de ter apresentado um percentual baixo de embebição, não diferiu do controle para o percentual de germinação. Barbosa *et al.* (1996) testando o uso alternativo de hidróxido de sódio por 60 minutos verificou que o mesmo não foi eficiente para quebra da dormência tegumentar de sementes de pau-ferro.

Melo e Júnior (2006) também constataram em sementes de *Cassia grandis* L.f. que o tratamento com ácido sulfúrico apresentou os melhores resultados na quebra de dormência dessas sementes, que também têm tegumento rígido, podendo sugerir que seja utilizado ácido ao invés de acetona.

Os resultados obtidos neste trabalho utilizando tratamentos com água quente em sementes de *Caesalpinia ferrea* apresentaram baixos índices de germinação. Segundo Grus *et al.* (1984) a ausência de germinação em alguns tratamentos de imersão em água fervente sugere que esses tratamentos podem ter sido prejudiciais às sementes, matando ou danificando o embrião. As altas temperaturas provavelmente desnaturaram as proteínas do tegumento e aumentar a capacidade de absorção (Bruno *et al.*, 2004).

Bispo (2006) verificou que os tratamentos em imersão em água fervente apresentam ausência de germinação não sendo promissores para quebra de dormência de sementes de *Caesalpinia ferrea*, semelhante aos dados encontrados neste trabalho, embora neste tenha sido reduzido à temperatura e o tempo de exposição. Provavelmente, essa espécie tenha uma semente com um tegumento menos resistente, sendo necessário à redução da exposição à água quente. Somando-se o percentual de embebição associado à germinação tem-se um percentual de 77% para o tratamento por 2,5 minutos em água quente.

Lopes *et al.* (1998) relataram que os tratamentos com água fervente a 100°C durante 60 segundos e água fervente a 100°C até esfriar, usados para quebra da dormência de sementes de *Caesalpinia ferrea* tiveram baixas porcentagens de germinação não diferindo do controle com apenas 1,82%.

Melo e Júnior (2006) relatam que os tratamentos com água a 80°C durante 1, 3 e 5 minutos usando sementes de *Cassia grandis* L.f. não proporcionaram a germinação. Já neste trabalho utilizando o método de imersão em água a 80°C em sementes de *Caesalpinia ferrea* apresentou germinação, embora baixa comparada com outros trabalhos.

Segundo Alves *et al.* (2004) os tratamentos aplicados em *Bauhinia divaricata* usando imersão em água nas temperaturas de 80°C durante 6 e 9 minutos e 100°C durante 1 e 2 minutos registraram a morte de todas as sementes, já no tratamento de imersão em água a 80°C durante 3 minutos ocorreu a menor porcentagem de germinação do trabalho, com uma porcentagem em torno de 20%.

No estudo realizado por Deminicis *et al.* (2006) com sementes de 8 leguminosas forrageiras tropicais, mostram que a imersão em água quente não foi o melhor método para a superação da dormência das sementes juntamente com o ácido sulfúrico, onde obtiveram taxas de germinação inferiores aos outros tratamentos.

Tedesco *et al.* (2001) relataram em seu trabalho que a imersão em água quente não proporcionou uma resposta adequada nas espécies de *Adesmia D.C.*, apresentando baixo índice de germinação, como os dados obtidos neste trabalho.

No presente trabalho os resultados obtidos com os tratamentos com calor seco em sementes de *Caesalpinia ferrea* apresentaram valores de germinação inferiores ao do controle com uma porcentagem de germinação muito baixa que variou de 1 a 4%. De forma semelhante o uso de calor seco em sementes de *Stylosanthes scabra* induziu um baixo percentual de germinação que variou de 3 a 7,5% (Araujo *et al.*, 2002).

Diferindo do que foi observado neste trabalho, Wutke *et al.* (1995) verificaram que a utilização de calor seco com temperatura de 55°C por 16 e 24 horas, foram os tratamentos mais efetivos para superação da dormência de sementes de *Mucuna aterrima* com valores de germinação de 55 e 55,6%, respectivamente.

No trabalho realizado por Carneiro *et al.* (1982) com *Mimosa scabrella* Benth., espécie da mesma família botânica estudada neste trabalho, demonstraram que os tratamentos usando calor seco com temperaturas de 60, 100 e 140°C por 1, 5 e 10 minutos, foram eficientes para induzir germinação e superação da dormência em torno de 40 a 70% para a temperatura de 60°C, onde o tempo de exposição ao calor parece não ter influenciado. Nas sementes expostas à temperatura de 100°C durante 1 minuto houve um aumento do percentual de germinação, nas exposições mais longas tornaram-se prejudiciais, pois na temperatura de 140°C ocorreu a morte generalizada das sementes.

No decorrer do experimento observou-se uma baixa contaminação por fungo (Tabela 1). As maiores porcentagens de contaminação ocorreram nos tratamentos de calor seco a 72°C por 8 e 12 horas, com 8 e 3% de sementes contaminadas, respectivamente; os quais diferiram significativamente dos demais tratamentos testados para essa variável.

As contaminações ocorreram principalmente no final do experimento, esse baixo percentual de contaminação provavelmente deve estar associado ao uso de fungicida. Grus *et al.* (1984) em experimento com as sementes de *Caesalpinia ferrea* e *Cassia javanica* tratadas com fungicida, o número de contaminação por fungos aconteceu com menor intensidade. No experimento de Lopes *et al.* (1998) as sementes que apresentaram maior infestação de patógenos foram as remanescentes de um período de germinação que para *Caesalpinia ferrea* foi de 97 dias.

Santos *et al.* (2001) em experimento usando sementes de espécies da mata atlântica, demonstraram que diferentes espécies florestais nativas são afetadas por uma variedade de fungos, verificando-se maior nível de contaminação nos tratamentos não desinfestados. A

ocorrência de muitos fungos pode ser diminuída mediante cuidados na colheita e no manuseio das sementes.

O conhecimento de métodos mais eficazes e menos dispendiosos para superação da dormência nas espécies podem levar a obtenção de grande quantidade de sementes germinadas para o estabelecimento rápido dessas espécies a campo (Tedesco *et al.* 2001).

Antes de serem considerados empecilhos, as barreiras à germinação presentes nas sementes devem ser encaradas como mecanismos desenvolvidos de proteção ao embrião e de impedimento à germinação em locais ou momentos desfavoráveis; se não existissem, o recrutamento e o desenvolvimento da futura planta poderiam ficar comprometidos (Ferreira e Borghetti, 2004).

Conclusões

Os resultados deste estudo com a espécie *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth. permitiu demonstrar que os tratamentos com água quente a 80°C e calor seco a 72°C apresentaram-se como bons métodos para quebra de dormência da espécie onde ocorreu uma maior porcentagem de embebição das sementes.

Sugere-se que os mesmos sejam testados com um tempo menor de exposição, pois as sementes podem não ter germinado pelo calor ter inviabilizado o embrião, visto que, esses tratamentos são menos dispendiosos de tempo do que a escarificação.

Referências

ALVES, A. U.; DORNELES, C. S. M.; BRUNO, R. L. A.; ANDRADE, L. A.; ALVES, E. U. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta botânica brasílica**, v. 18, n. 4, p. 871-879, 2004.

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U. Escarificação ácida na superação da dormência de sementes de pau ferro (*Caesalpinea ferrea* Mart. ex Tu. var. *leiostachya* Benth.). **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.37-47, 2009.

ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R. F.; DA SILVA, R. F.; GALVÃO, J. C. C. Superação da dureza de sementes e frutos de *Stylosanthes scabra* J. Vogel e seu efeito na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 77-81, 2002.

ARAÚJO NETO, J.C.; GUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2003.

BARBOSA, E.; SILVA, M. M.; ROCHA, F. R.; QUEIROZ, L. P.; CREPALDI, I. C. Germinação de sementes *Cratylia mollis* Mart. ex Benth. e *Caesalpinia ferrea* Mart. ex tul.-

(Leguminosae) submetidas a tratamento para quebra da impermeabilidade do tegumento. **Sitientibus**, n.15, p.183-192, 1996.

BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taubert). **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.3, p.87-99, 1982.

BIRUEL, R. P.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 151-159, 2007

BISPO, K. L. **Superação da dormência em sementes de Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth.) e Olho-de-dragão (*Adenanthera pavonina* L.)**. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas – Universidade Paranaense (UNIPAR)- Cascavel, 2006.

BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; PÔRTO, M. L.; ALVES, E. U. Tratamentos pré-germinativos para superação da dormência de sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Revista Científica Rural**, v. 9 n. 1, p. 95-104, 2004

CARNEIRO, R. M.; ALMEIDA JR, A. R.; KAGEYAMA, P. Y.; DIAS, I. S. Importância da dormência das sementes na regeneração da Bracaatinga – *Mimosa scabrella* Benth. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, n. 149, 1982.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1983.

CREPALDI, I. C.; SANTANA, J. R. F.; LIMA, P. B. Quebra de dormência de sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex tul.-Leguminosae, Caesalpinoideae). **Sitientibus**, n.2, p.77-181, 1998.

DEMINICIS, B. B.; ALMEIDA, J. C. C.; BLUME, M. C.; ARAÚJO, S. A. C.; PÁDUA, F. T.; ZANINE, A. M.; JACCOUD, C. F. Superação da dormência de sementes de oito leguminosas forrageiras tropicais. **Archivos de zootecnia**, v. 55, n. 212, p. 401-404, 2006.

EIRA, M. T. S.; CALDAS, L. S. Seed dormancy and germination as concurrent processes. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. n.2. (Edição Especial), p. 85-104, 2000.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, v.2., 1979.

GRUS, V. M.; DEMATTÉ, M. E. S. P.; GRAZIANO, T. T. Germinação de sementes de Pau-ferro e Cássia-jananesa submetidas a tratamentos para quebra de dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, v.6, n.2, p.29-36, 1984.

GRUS, V. M. Germinação de sementes de Pau-ferro e Cássia javanesa submetidas a tratamentos para quebra de dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.6, p. 29 -35, 1990

JELLER, H.; PEREZ, S.C.J.G.A. Estudo da superação da dormência e da temperatura em sementes e *Cassia excelsa* Schrad. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.32-40, 1999.

KOORNNEEF, M.; BENTSINK, L.; HILHORST, H. **Seed dormancy and germination. current opinion in plant biology**, v.5, p.33-36, 2002.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Organização dos Estados Americanos, p. 170. Monografias científicas, 1983.

LIMA, J. D.; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.513-518, 2006.

LOPES, J. C.; CAPUCHO, M. T.; KROHLING, B.; ZANOTTI, P. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *leiostachya*., *Cássia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamentos para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 80-86, 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed., v.1. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000.

MARTINS, D.; MARTINS, C. C.; VELINI, E. D.; MENDONÇA, C. G. Superação da dormência de sementes de carrapicho-beiço-de-boi. **Planta Daninha**, v.15, p. 104-113, 1997.

MEDEIROS, R.B.; NABINGER, C.; SOUZA, H.E. Tratamentos pré-germinativos em sementes de leguminosas forrageiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 8., Foz de Iguaçu, 1993. Resumos. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.3, n.3, p.70, 1993.

MELO, R. R.; JÚNIOR, F. R. Superação de dormência em sementes e desenvolvimento inicial de Canafistula (*Cassia grandis* L. f.). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Ano IV, n.07, 2006.

MELLO-PINNA, G. F.; NEIVA, M. S. M.; BARBOSA, D. C. A. Estrutura do tegumento seminal de quatro espécies de Leguminosae (Caesalpinoideae), ocorrentes numa área de Caatinga (PE, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 3, 1999.

MONTEIRO, P. P. M.; RAMOS, F. A. Beneficiamento e quebra de dormência de sementes em cinco espécies florestais do cerrado. **Revista Árvore**, v. 21, n. 2, p. 169-174, 1997.

NUNES, E. D.; CRUZ-SILVA, C. T. A. **Efeito de tratamentos na quebra de dormência de sementes de Tarumã (*Vitex cymosa* Bert.)**. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas, Faculdade Assis Gurgacz (FAG) - Cascavel, 2007.

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de métodos para a quebra de dormência e para a desinfestação de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Revista Árvore**, v.27, n.5, 2003.

PEREZ, S. C. J. A.; MORAES, J. A. P. V. Influência do estresse hídrico e do pH no processo germinativo da algarobeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, p. 981-988, 1991.

- POPINIGS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: Agriplan, p.285, 1985.
- RIBAS, L.L.F.; FOSSATI, L.C.; NOGUEIRA, A.C. Superação da dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (D.C.) O.Kuntze (maricá). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.98-101, 1996.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 1976. 374p.
- SAMPAIO, E. S. **Fisiologia vegetal: teoria e experimentos**. Ponta Grossa: UEPG, 1998.
- SANTOS, A. F.; MEDEIROS, A. C. S.; SANTANA, D. L. Q. Fungos associados às sementes de espécies arbóreas da Mata Atlântica. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.4, p. 57-70, 2001.
- SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; ALMEIDA, K. A.; RIGONI, M. R. Efeito do álcool e substrato na germinação de sementes de Sibipiruna (*Caesalpinia pelthophoroides* Benth.) colhidas no chão e retiradas da vagem. **Ciência Agrotecnologia**, v. 27, n.2, p. 389-392, 2003.
- TEDESCO, S. B.; STEFANELLO, M. O.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; BATTISTIN, A.; DAL'AGGNOL, M. Superação de dormência em sementes de espécies de *Adesmia* D.C. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Agrociências**, v.7, n.2, p. 89-92, 2001.
- WUTKE, E. B.; MAEDA, J. A.; PIO, R. M. Superação da dormência de sementes de macuna-preta pela utilização de “calor seco”. **Scientia Agrícola**, v. 52, n. 3, 1995.

Recebido em: 12/04/2011

Aceito para publicação em: 08/05/2011