



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

GERSON DIAS DA SILVA JÚNIOR

MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE PARICÁ
(*Schizolobium amazonicum* D.)

Araguatins - TO

2016

GERSON DIAS DA SILVA JÚNIOR

MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE PARICÁ
(*Schizolobium amazonicum* D.)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins, como exigência à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Me. Márcio Rogério Pereira Leite.

Araguatins - TO

2016

Júnior, Gerson Dias da Silva

Métodos para superação de dormência em sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* D.) / Gerson Dias da Silva Júnior – Araguatins – TO, 2016. 40 p.

Trabalho de conclusão de curso - TCC (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, 2016.

Orientador: Prof. Me. Márcio Rogério Pereira Leite.

1. Caesalpinioideae 2. Escarificação 3. Sementes florestais I. Métodos para superação de dormência em sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* D.)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "Métodos para superação de dormência em sementes de Paricá
(SchizobiumamazonicumD.)"**

AUTOR: Gerson Dias da Silva Júnior

ORIENTADOR: Prof. Msc. Márcio Rogério Pereira Leite

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *campus* Araguatins, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado (a) em 15 de dezembro de 2016.

Prof. Msc. Márcio Rogério Pereira Leite
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, Campus Araguatins

Prof.ª Dra. Eva Adriana Gonçalves de Oliveira
UNITINS/ Campus Araguatins

Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, Campus Araguatins

DEDICATÓRIA

A Deus, pois sem ele nada sou e não teria conseguido chegar nem mesmo a metade desta longa caminhada, e a meus pais, que me ensinaram que as conquistas são frutos da humildade, honestidade, força de vontade e trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos de graduação, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, quero que saibam que cada noite de sono perdida e cada esforço despendido para ultrapassar os obstáculos do dia a dia, estive firmado na certeza de que um dia poderia recompensar tudo de bom que a mim vocês proporcionam. Pai e mãe, vocês foram fundamentais na formação de minha personalidade e caráter.

Aos meus irmãos, que também fazem parte desta vitória, e pretendo vê-los em patamares maiores que este por mim alcançado.

Ao senhor Romildo Martins Matos, que embora não o conheça pessoalmente, foi bem atencioso quando o procurei e fez a doação das sementes para realização deste trabalho.

Agradeço também a minha namorada Rhayllanny pela alegria e paz que tem trazido aos meus dias, e aos seus familiares (em especial, meu sogro e sogra), pelo acolhimento, incentivo e pelo exemplo de pessoas boas que vocês são.

Agradecimento especial ao meu orientador, professor Mestre Márcio Rogério Pereira Leite, pelo suporte, pelas suas correções, incentivos, e pela amizade. E aos professores que aceitaram compor a banca avaliadora deste trabalho, doutora Eva Adriana Gonçalves de Oliveira e doutor Raimundo Laerton de Lima Leite.

Cabe a mim ainda, agradecer ao professor doutor Marcus André Ribeiro Corrêa pela orientação em outras ocasiões, e ao professor doutor Wyratan da Silva Santos, que sempre esteve disposto a ajudar da melhor maneira possível quando o procurei.

Agradeço encarecidamente a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, e enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para minha formação, fica registrado aqui, o meu muito obrigado.

Só existem dois dias no ano que nada pode ser feito. Um se chama ontem e o outro se chama amanhã, portanto, hoje é o dia certo para amar, acreditar, fazer e principalmente, viver.

(Dalai Lama)

RESUMO

Dentre as inúmeras espécies florestais encontradas na Amazônia Sul Ocidental destaca-se *Schizolobium amazonicum* (Caesalpinioideae), também conhecido como paricá. O significativo potencial econômico dessa espécie está incentivando seu cultivo por grandes, pequenos e médios agricultores na região Amazônica, exigindo programas consolidados de formação de mudas, já que as sementes desta espécie são acometidas por dormência, fenômeno natural que impede a germinação uniforme e a elevadas taxas, mesmo em condições ambientais aparentemente favoráveis. Diversas técnicas para a superação da dormência em sementes tem sido utilizadas para favorecer a produção de mudas de espécies florestais, principalmente de espécies nativas, mas a considerável variação na metodologia de execução destas técnicas, reforçam a necessidade de novos trabalhos, que investiguem métodos eficientes, de fácil execução e de passível utilização por pequenos e médios produtores rurais. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes métodos para superação da dormência de sementes, aceleração da germinação e uniformização da emergência de plântulas de paricá (*Schizolobium amazonicum*). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com 7 tratamentos e 4 repetições, sendo cada parcela experimental constituída por 25 sementes. A avaliação da emergência das plântulas foi realizada até os 21 dias, sendo analisados as seguintes variáveis: primeira contagem de emergência de plântulas, sendo executada aos 7 dias após a semeadura (7DAS), porcentagem de plântulas emergidas (21 DAS), índice de velocidade de emergência, e análise das matérias frescas e secas da parte aérea e de raízes de plântulas de *Schizolobium amazonicum* aos 21 DAS. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Verificou-se que a escarificação mecânica lateral do tegumento utilizando esmeril elétrico por dois segundos proporcionou os melhores resultados para os parâmetros avaliados, com exceção do acúmulo de biomassa verde e seca pelas plântulas, onde nenhum dos tratamentos proporcionou incremento significativo.

Palavras-chave: Caesalpinioideae, escarificação, Sementes florestais

ABSTRACT

Among the numerous forest species found in the Western South Amazon is *Schizolobium amazonicum* (Caesalpinioideae), also known as paricá. The significant economic potential of this species is encouraging its cultivation by large, small and medium farmers in the Amazon region, demanding consolidated programs of seedling formation, since the seeds of this species are affected by dormancy, a natural phenomenon that prevents uniform and high germination Rates, even in apparently favorable environmental conditions. Several techniques for overcoming seed dormancy have been used to favor the production of seedlings of forest species, mainly native species, but the considerable variation in the methodology for the execution of these techniques reinforces the need for new work investigating efficient methods, Easy to carry out and can be used by small and medium-sized rural producers. The objective of this work was to evaluate the effect of different methods for overcoming seed dormancy, acceleration of germination and uniformity of emergence of paricá (*Schizolobium amazonicum*) seedlings. The experimental design was completely randomized (DIC), with 7 treatments and 4 replicates, each experimental plot consisting of 25 seeds. Seedling emergence evaluation was performed up to 21 days. The following variables were analyzed: seedling emergence counts, 7 days after sowing (7DAS), seedling emergence percentage (21 DAS), speed index And analysis of fresh and dry matter of shoot and seedling roots of *Schizolobium amazonicum* at 21 DAS. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 1% of probability. It was verified that the lateral mechanical scarification of the tegument using electric emery for two seconds provided the best results for the evaluated parameters, except for the accumulation of green biomass and dried by the seedlings, where none of the treatments provided a significant increase.

Keywords: Caesalpinioideae, Scarification, Forest seeds

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Funil e papel filtro dispostos sobre um erlenmeyer antes (à esquerda) e transcorridos 15 minutos da adição de água à amostra de areia (à direita)	24
FIGURA 2	Quantidade total de plântulas de <i>S. amazonicum</i> emergidas até 21 dias após semeadura e a relação de plântulas normais e anormais, obtidas de sementes submetidas a diferentes tratamentos para superação de dormência.....	30
FIGURA 3	Cotilédones de <i>S. amazonicum</i> em fase inicial de estrangulamento (A), cotilédones quebrados em decorrência da força exercida pelo epicótilo na tentativa de romper o tegumento (B) e epicótilo curvado em virtude do impedimento físico causado pelo tegumento (C).....	31
FIGURA 4	Sementes de <i>S. amazonicum</i> deterioradas por fungos.....	32
FIGURA 5	Distribuição de emergência de plântulas de <i>S. amazonicum</i> submetidas a diferentes tratamentos para superação de dormência, dos 7 aos 21 dias após a semeadura.....	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Emergência de plântulas de <i>S. amazonicum</i> , a partir de sementes submetidas a diferentes tratamentos para superação de dormência, aos 7 e 21 dias após semeadura. Valores médios.....	27
TABELA 2	Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas de <i>S. amazonicum</i> , a partir de sementes submetidas a diferentes tratamentos para superação de dormência. Valores médios.....	28
TABELA 3	Valores de matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca da raiz (MFR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) de plântulas de <i>S. amazonicum</i> , submetidas a diferentes tratamentos para superação de dormência, aos 21 dias após a semeadura (21DAS). Valores médios.....	33

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	JUSTIFICATIVA.....	15
3.	OBJETIVOS.....	16
3.1	Objetivo geral.....	16
3.2	Objetivos específicos.....	16
4.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
4.1	Considerações sobre o paricá (<i>Schizolobium amazonicum</i> D).....	17
4.2	Dormência em sementes.....	18
4.3	Tipos de dormência que acometem as sementes.....	19
4.4	Métodos para superar a dormência de sementes.....	20
5.	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
5.1	Caracterização da área experimental.....	21
5.2	Delineamento experimental e descrição dos tratamentos.....	21
5.3	Condução do experimento.....	21
5.4	Variáveis avaliadas.....	25
5.4.1	Germinação das sementes.....	25
5.4.2	Matéria fresca de parte aérea e raízes das plântulas.....	26
5.4.3	Matéria seca de parte aérea e raízes das plântulas.....	26
5.5	Análise Estatística.....	26
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6.1	Efeito dos tratamentos sobre a emergência de plântulas de paricá (<i>S. amazonicum</i>).....	27
6.2	Efeito dos tratamentos sobre a velocidade de emergência de plântulas de paricá (<i>S. amazonicum</i>).....	28
6.3	Efeito dos tratamentos sobre a morfologia de plântulas de paricá (<i>S. amazonicum</i>).....	29
6.4	Efeito dos tratamentos sobre as matérias frescas e secas de parte aérea e raízes de plântulas de paricá (<i>S. amazonicum</i>).....	33
6.5	Distribuição de emergência de plântulas de <i>Schizolobium amazonicum</i> em função do tempo.....	33
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

O *Schizolobium amazonicum*, mais conhecido como paricá, é uma espécie de ocorrência natural na Bolívia, Colômbia, Equador, Honduras, Peru e que no Brasil apresenta-se em alguns estados (Acre, Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rondônia), tendo seus cultivos concentrados no Pará e Maranhão. A madeira de paricá pode servir para múltiplos fins, mas atualmente vem sendo mais comumente utilizada na fabricação de laminado e compensado tropical. Além disso, é considerada como madeira potencial na produção de pasta celulósica, devido à facilidade para a deslignificação e para o processo de branqueamento, bem como pela produção de um papel branqueado de excelente resistência (ABRAF, 2010).

No Brasil, segundo dados da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2016), existem em torno de 90.047 ha com plantios de paricá, considerando os estados do Pará, Maranhão e Tocantins e atualmente há um crescente interesse pelo cultivo desta espécie devido seu bom desempenho volumétrico principalmente em sistemas agroflorestais (CORDEIRO et al., 2015).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística - IBGE, referentes ao ano de 2015, apontam que o estado do Tocantins encontrava-se com 137.925ha de seu território ocupado por florestas plantadas, sendo que deste total, mais de 130.000ha têm o eucalipto como componente florestal e apenas 6.320ha estão ocupados com outras culturas (incluindo o paricá) (IBGE, 2016). Tais dados demonstram que o estado do Tocantins apresenta grande potencial para explorar a atividade silvícola e se inserir ainda mais no setor florestal interno e externo.

Com a implementação de políticas públicas para redução de impactos ambientais, como é o caso do plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura (Plano ABC), tem-se a oportunidade e ao mesmo tempo a necessidade de adequação a novas tecnologias, observando as peculiaridades da região em que se deseja implantar algum dos projetos que se enquadram nas linhas de financiamento do programa supracitado.

Uma das linhas de crédito do plano ABC contempla a área de florestas plantadas, onde na maioria das vezes são utilizadas espécies florestais de origem exótica, abandonando espécies nativas de grande potencial produtivo como é o caso do *Schizolobium amazonicum*.

A “abdição” de espécies florestais nativas como componentes principais de sistemas agroflorestais e/ou programas de reflorestamento, pode estar ligada ao fato de que grande parte destas espécies têm suas sementes acometidas por dormência, um estado natural que impede a germinação mesmo em condições ambientais aparentemente favoráveis, como acontece com as sementes de paricá.

Apesar de muitos protocolos de propagação de paricá (*S. amazonicum*) por meio de cultura de tecidos e segmentos caulinares (estacas) terem sido desenvolvidos nos últimos anos (ROSA e PINHEIRO, 2001; CORDEIRO et al., 2007; REIS et al., 2008), a produção de mudas é geralmente realizada via semínifera, sendo necessária a submissão das sementes a tratamentos pré-germinativos para obtenção de altas taxas de germinação em tempo reduzido.

Levando-se em conta as características silviculturais do paricá, se torna de fundamental importância a busca de metodologias adequadas para análise de sementes florestais, visando auxiliar tanto na produção de mudas para reflorestamento, quanto no uso desta espécie em programas de arborização urbana (ALVINO et al., 2007).

Diante do exposto, e tendo em vista a dormência das sementes de paricá, aliada ao potencial silvicultural da espécie, pesquisas voltadas à determinação de métodos eficientes para superação de dormência das sementes são de fundamental importância, favorecendo assim a produção de mudas da espécie. Dessa forma, objetiva-se com o presente trabalho avaliar a eficiência de diferentes métodos na superação da dormência das sementes, na aceleração da germinação e uniformização da emergência de plântulas de paricá (*Schizolobium amazonicum*).

2. JUSTIFICATIVA

O conhecimento da germinação é de fundamental importância para a definição de protocolos e estratégias que favoreçam a produção de mudas com qualidade, em menor espaço de tempo e em condições acessíveis aos pequenos e médios produtores rurais, principalmente quando se busca a produção de mudas de espécies florestais nativas, que apesar de ser uma atividade que vem ganhando espaço no cenário nacional, ainda utiliza muito embasamento empírico no decorrer do ciclo produtivo.

O potencial do *Schizolobium amazonicum* como fornecedor de produtos madeireiros faz dessa cultura um grande atrativo a produtores de mudas e silvicultores da região amazônica, podendo inclusive ser implantado como componente principal em programas contemplados pelo plano ABC do Governo Federal.

Os métodos frequentemente utilizados para superar a dormência em sementes, apesar de demonstrarem certa eficiência, muitas vezes são de difícil execução e acesso aos pequenos produtores como é o caso da escarificação por meio de produtos químicos (principalmente com ácido sulfúrico), que tem onerado os custos de produção, sendo necessária a investigação de métodos de baixo custo, fácil aquisição e que apresente eficiência satisfatória.

Tendo em vista essa problemática e a intensa busca pela adoção de métodos eficientes e economicamente viáveis de produção de mudas de espécies florestais nativas, a realização de pesquisas que visem otimizar o processo produtivo destas espécies é de fundamental importância no âmbito econômico, social e ambiental, pois ampliam o campo de visão da comunidade acadêmica sobre os processos produtivos.

As novas tecnologias geradas podem ser disponibilizadas à sociedade na forma de técnicas mais viáveis e eficientes de produção, tais como a redução no período em que as mudas irão permanecer no viveiro, uniformização da germinação e obtenção de mudas vigorosas, em tempo reduzido.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito de diferentes métodos para superação da dormência de sementes, aceleração da germinação e uniformização da emergência de plântulas de paricá (*Schizolobium amazonicum*).

3.2 Objetivos específicos

- Quantificar a porcentagem de plântulas normais e anormais obtidas, associando possíveis danos encontrados nas plântulas ao(s) método(s) de escarificação adotado(s).
- Identificar a partir de qual(is) método(s) de escarificação e/ou tratamento térmico adotado(s) foi possível obter maior taxa de emergência de plântulas.
- Gerar dados de pesquisa para a produção de mudas de paricá, tendo em vista seu elevado potencial silvicultural.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Considerações sobre o Paricá (*Schizolobium amazonicum* D.)

A espécie *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) pertencente à família Caesalpiniaceae, é conhecida por diversos nomes vulgares de acordo com as regiões de ocorrência, entre estes os mais comuns são Pinho-cuiabano e Paricá (BRAGA et al., 2007). Ocorre em todo o Brasil, encontrando-se na Amazônia brasileira em florestas maduras e secundárias de terra firme e várzea alta, principalmente nos estados do Pará, Rondônia, Amazonas, Mato Grosso (CARVALHO e VIÉGAS, 2004) e também no estado do Acre (LOBÃO et al., 2012).

Na mata, as árvores alcançam de 20 a 30 m de altura e diâmetro a altura do peito (DAP) de até 1,2 m (ROSSI et al., 2001). Seu tronco é ereto, e em algumas situações, apresentam sapopemas basais (CARVALHO, 2007). O potencial silvicultural e tecnológico investigados nos últimos anos confirmam a viabilidade desta espécie para o reflorestamento (VIDAURRE et al., 2012).

Segundo Rossi e Quisen (1997), o crescimento do paricá é bastante acelerado, com árvores alcançando 4 metros de altura já aos 10 meses após a semeadura, segundo a Amata (2009). Desenvolve-se melhor em solos férteis ou medianamente férteis, profundos, com boa drenagem e com textura franca a argilosa. A espécie somente pode ser plantada em pleno sol, não tolerando a sombra, que prejudica muito seu crescimento. Apresenta bom crescimento em solos com pH na faixa de 4,5 - 5,0, porém seu desempenho é bastante reduzido em solos muito argilosos, hidromórficos, compactados ou com alto teor de alumínio (ROSSI e QUISEN, 1997).

O *S. amazonicum* tem sido recomendado para plantios comerciais e, por essa razão, é grande a demanda por mudas desta espécie (SHIMIZU et al., 2011). A utilização do paricá apresenta grande potencial para o aproveitamento de sua madeira, uma vez que, segundo Siviero (2006), possui facilidades quanto a retirada da casca, laminação, secagem, prensagem e excelente acabamento. Além disso, o rendimento é positivo, obtendo-se no processo de laminação 80% de aproveitamento da madeira contra 55%, em média, para diversas outras espécies da floresta natural (AMATA, 2009).

A madeira apresenta uso potencial para a fabricação de brinquedos, saltos para calçados, embalagens leves, aeromodelismo, pranchetas, caixotaria leve e pesada, embalagens de frutas, obras civis internas como forros e tabuados, palitos

de fósforo, lápis e chapas de compensado. O tronco da madeira também pode ser utilizado na construção de canoas, apresentando assim boa durabilidade quando em contato com água salgada (CARVALHO, 2007).

A espécie pode, também, fornecer matéria-prima para a obtenção de celulose e papel devido ao seu fácil branqueamento e as excelentes resistências obtidas com o papel branqueado (CARVALHO e VIEGAS, 2004).

4.2 Dormência em sementes

A dormência é um fenômeno pelo qual sementes de uma espécie, mesmo sendo viáveis e tendo todas as condições ambientais para tanto, deixam de germinar. O estado de dormência não se confunde com o de quiescência, que é um estado de repouso que, estando viável a semente, é facilmente superável com o fornecimento das condições ambientais necessárias (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Segundo Medeiros (2001), isso permite a maior resistência dessas sementes a possíveis condições adversas. A maioria das espécies anuais cultivadas, como o milho, feijão e trigo, não apresentam dormência prolongada devido à seleção e ao melhoramento genético. Todavia, as sementes de diversas espécies florestais nativas apresentam esse fenômeno que as capacita à sobrevivência.

Para o silvicultor, a dormência tanto pode servir para manter as sementes por longos períodos, como pode ser um empecilho à germinação, impedindo-a ou tornando-a irregular e, como consequência, dificultando a produção de mudas por via sexuada. (KRAMER e KOSLOWSKI, 1972).

Os mecanismos de dormência estão relacionados à adaptação das espécies aos diferentes ambientes e às dinâmicas dos ecossistemas. Assim, em climas áridos, muitas espécies apresentam esse mecanismo, pois devem ser capazes de se manterem viáveis até a chegada do período das águas para assim iniciarem seu desenvolvimento. Outras espécies requerem a lavagem pela água das chuvas, para a retirada de substâncias que inibem a germinação e, por isso, permanecem dormentes no solo até o período mais úmido. Por outro lado, em matas tropicais úmidas, as sementes que caem das árvores podem tanto germinar imediatamente, como permanecerem no solo por encontrar obstáculos à entrada de água e oxigênio ou pela redução da quantidade de luz incidente (MORI, PIÑA-RODRIGUES e FREITAS, 2012).

De acordo com Kramer e Kozlowski (1972), a dormência de sementes pode ser causada por substâncias inibidoras, por resistência mecânica dos tecidos externos ao embrião, pela imaturidade do embrião ou pela dormência do próprio embrião. Existem ainda aquelas sementes que apresentam combinações de dois ou mais destes fatores (VIEIRA e FERNANDES, 1998).

O longo tempo requerido para a obtenção de alta taxa de germinação sem aplicação de métodos de escarificação é uma forte evidência de que as sementes de paricá são acometidas por uma dormência física ou tegumentar capaz de limitar a rápida e uniforme germinação (BASKIN e BASKIN, 2001; CRUZ, MARTINS e CARVALHO, 2001). Além disso, a dormência causa desuniformidade na germinação e dificulta a obtenção de adequadas populações de plantas na implantação da cultura (KOBORI, MASCARIN e CICERO, 2013).

4.3 Tipos de dormência que acometem as sementes

A dormência pode ser física ou tegumentar, mecânica, morfológica, fisiológica, dormência combinada, podendo ocorrer também a germinação lenta ou retardada (FOWLER e BIANCHETTI, 2000).

A dormência física ou tegumentar é a forma mais comum de dormência de sementes e está relacionada à resistência das partes externas da semente ou do fruto à entrada de gases e líquidos que propiciam a germinação. A resistência pode ser física, quando o tegumento da semente é impermeável, ou mecânica, quando a dureza do fruto impede o rompimento do tegumento (MORI, PIÑA-RODRIGUES e FREITAS, 2012).

Já a dormência mecânica, é aquela provocada por resistência do tegumento ao crescimento do embrião (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972).

No que se concerne à dormência morfológica, o fator causador da dormência é a imaturidade do embrião, exigindo condições especiais para que possa completar seu desenvolvimento (LORENZI, 2002)

Segundo Alvino (2006), na dormência fisiológica embora o embrião se apresente bem desenvolvido, a dormência é provocada por fatores relacionados a processos fisiológicos e pela ausência de substâncias essenciais para a germinação. Em alguns casos, esse tipo de dormência também pode ser causada pela presença de compostos do próprio fruto ou da semente que impedem a germinação.

Já na dormência combinada um ou mais fatores podem estar presentes impedindo a germinação (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972).

Ainda ocorrem casos de germinação lenta ou retardada, que embora muitos não considerem essa condição propriamente um tipo de dormência, outros autores estabelecem que a demora de 30 dias a 12 meses para iniciar a germinação de uma semente e a irregularidade no período de germinação configuram um tipo específico de dormência. Nesse caso, as causas são variadas (FOWLER e BIANCHETTI, 2000)

4.4 Métodos para superar a dormência de sementes

No seu estado natural, as sementes superam a dormência quando o momento for propício, por mecanismos da própria semente ou do ambiente, cumprindo assim seu ciclo. Um exemplo são as sementes dormentes que, ao passar pelo trato digestivo dos animais que comem seus frutos, são dispersadas pelas fezes já prontas para germinar. Esse é o caso de algumas espécies de embaúbas (*Cecropia sp.*), que após serem ingeridas por morcegos passam a germinar com mais intensidade do que aquelas que caem no solo. A chuva, por sua vez, elimina substâncias inibidoras da germinação de outras espécies. Em casos de dormência fisiológica, o frio do inverno pode provocar processos biológicos que ativam a produção de substâncias estimulantes do desenvolvimento do embrião; este iniciará seu crescimento no começo da estação das águas (MORI, PIÑA-RODRIGUES e FREITAS, 2012).

Em viveiros florestais comerciais ou conservacionistas, a espera pelo processo natural de germinação das sementes pode inviabilizar a atividade. Assim, desenvolveram-se artifícios para acelerar a germinação, são as chamadas técnicas de quebra de dormência. Tais técnicas foram desenvolvidas após estudos das espécies na natureza e continuam sendo aprimoradas à medida que as informações são difundidas (FOWLER e BIANCHETTI, 2000).

Entre os processos mais comuns para superação da dormência de sementes estão a escarificação química, escarificação mecânica, estratificação fria e quente-fria, choque térmico, exposição à luz intensa, imersão em água quente e embebição em água fria (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972; FOWLER e BIANCHETTI, 2000). No caso de embriões imaturos, são utilizados processos especiais, chamados de pós-maturação de embriões, para forçá-los a completar o desenvolvimento até o ponto de possibilitar a germinação da semente (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi realizado na Unidade Educativa de Produção (UEP) Agricultura II (AGII) do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Araguatins, localizado a aproximadamente 615 km da capital Palmas. O ambiente de condução do experimento permaneceu com acesso restrito ao autor do trabalho e ao seu orientador, durante todo o período experimental.

As sementes de Paricá (*S. amazonicum*) utilizadas no experimento foram fornecidas pelo proprietário da Fazenda Catalina, localizada no Município de Ariquemes - RO, que atualmente explora o comércio de sementes de Paricá, estando cadastrada no Registro Nacional de Sementes e Mudas (RENASEM) sob o nº RO: 00290/2010, o que demonstra sua idoneidade.

5.2 Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com sete tratamentos e quatro repetições. A parcela experimental consistiu de uma bandeja de polietileno contendo 25 sementes. O experimento foi instalado a partir do mês de setembro de 2016, avaliando-se os seguintes tratamentos:

T1 – Sementes intactas (testemunha);

T2 – Escarificação mecânica lateral do tegumento com esmeril elétrico por 2 segundos;

T3 – Escarificação mecânica lateral do tegumento, utilizando lixa nº 50 durante 1 minuto + imersão em água (temperatura ambiente/12horas);

T4 – Escarificação química do tegumento com soda cáustica na concentração de 20% durante 30 minutos;

T5 – Escarificação química do tegumento com soda cáustica na concentração de 20% durante 45minutos;

T6 – Imersão em água a 80°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas;

T7 – Imersão em água a 90°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas.

5.3 Condução do experimento

As sementes utilizadas no tratamento testemunha (T1) não foram submetidas a nenhum método para superação de dormência, passando apenas pelo

processo de desinfecção com solução de hipoclorito de sódio a 2% por 1 minuto antes de serem semeadas no substrato.

No tratamento que consistiu de escarificação mecânica lateral do tegumento com esmeril elétrico durante dois segundos (T2), a fricção das sementes ao rolo do esmeril foi feita afetando apenas uma pequena região da semente, sendo esta oposta ao eixo embrionário e com cuidado para não danificar o embrião. O esmeril elétrico utilizado apresentava 3500 rotações por minuto.

No terceiro tratamento (T3) as sementes tiveram uma das laterais completamente lixadas durante um minuto (também oposto ao eixo embrionário e com cuidado para não danificar o embrião), utilizando-se uma lixa para madeira de nº 50. Após escarificadas, essas sementes foram imersas em água (temperatura ambiente) por um período de 12 horas. A água utilizada para imersão das sementes escarificadas foi previamente fervida, visando evitar a infestação das sementes, principalmente por fungos.

Nos tratamentos que consistiram em escarificação química do tegumento com solução concentrada (20%) de soda cáustica (T4 e T5), as sementes após imersas na solução (em Becker com capacidade para 500ml), foram revolvidas com bastão de vidro por 20 segundos, para uniformizar a ação dos escarificadores. Cabe ressaltar, que no momento da diluição dos cristais de hidróxido de sódio (soda cáustica) em água, ocorre uma reação exotérmica (com liberação de calor), o que resulta na elevação da temperatura da solução, que no momento da imersão das sementes encontrava-se a 70°C. Completado o tempo de ação da solução, as sementes foram despejadas sobre uma peneira, lavadas em água corrente e imersas na solução de hipoclorito visando a desinfecção das mesmas.

Quanto aos tratamentos térmicos (T6 e T7), os mesmos consistiram em aquecer uma porção de água (quantidade necessária para cobrir as sementes) até atingir a temperatura desejada, que foi aferida com auxílio de um termômetro de mercúrio. Após a água atingir a temperatura desejada (de acordo com os tratamentos), a fonte de calor foi cessada e a água do recipiente utilizado no aquecimento foi transferida a um recipiente plástico onde estavam contidas as sementes, havendo assim o contato direto da água quente com as sementes. As sementes foram mantidas em repouso e imersas na água por um período de 12 horas após a estabilização da temperatura, estabilização essa que durou por volta de uma hora.

Após submissão aos respectivos tratamentos, as sementes (sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio 2% por 1min) foram semeadas a 2cm de profundidade em bandejas de polietileno, preenchidas com substrato de areia lavada e previamente esterilizada em estufa de circulação forçada de ar (200°C, 2h), utilizando-se 25 sementes por bandeja. O processo de esterilização do substrato e a quantidade de sementes utilizadas por repetição em cada tratamento, levaram em consideração as orientações contidas nas Regras Para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

As bandejas utilizadas no experimento apresentavam dimensões de 60cm x 37cm x 15cm e comportavam cerca de 28kg de areia lavada. Previamente ao enchimento das bandejas com o substrato, estas, passaram por processo de lavagem com detergente neutro e desinfecção com álcool em gel 65° para evitar a contaminação do substrato.

As bandejas semeadas foram mantidas em sala com temperatura controlada ($\pm 30^{\circ}\text{C}$) na presença de luz constante (lâmpadas fluorescentes).

A temperatura do ambiente de condução do experimento foi baseada em resultados obtidos por Brancalion; Novembre e Rodrigues (2010), e por Melo, Ramos e Varela (2006), que estudaram a influência da temperatura na germinação de sementes de espécies florestais nativas da região amazônica, entre elas o paricá, concluindo que as melhores taxas de germinação foram obtidas a temperatura por volta de 30°C . Durante o período de avaliação da germinação das sementes, a temperatura da sala também foi aferida por meio de termômetro de mercúrio, com as leituras sendo realizadas duas vezes ao dia (manhã e tarde).

Realizaram-se irrigações em dias alternados para a manutenção da umidade do substrato em níveis ótimos para a germinação. Em laboratórios, a metodologia utilizada para manutenção da umidade do substrato consiste na adição de recipiente contendo água destilada (copos descartável) em um dos cantos da bandeja, prosseguido de recobrimento das bandejas utilizando plásticos transparentes, evitando perda de água do substrato para o ambiente.

Devido a metodologia citada favorecer o desenvolvimento de fungos, principalmente em regiões com predominância de altas temperaturas e alta umidade relativa do ar (como é o caso do norte do Estado do Tocantins), aliada à ausência de outra metodologia que padronize a reposição de água ao substrato de areia lavada em testes de germinação, optou-se que todas as bandejas fossem mantidas

descobertas e umedecidas com a mesma quantidade de água nos dias que foram realizadas as irrigações. Toda a água utilizada para umedecimento do substrato foi previamente submetida ao processo de destilação.

A determinação da umidade do substrato foi conduzida de acordo com metodologia de Brasil (2009), que recomenda que sementes da família Fabaceae quando semeadas em substrato de areia, tal substrato deve estar com umidade equivalente a 60% da capacidade de retenção.

Para a determinação da capacidade de retenção do substrato pesou-se, em balança de precisão, uma amostra de 300 g de areia seca em estufa a 200°C/ 2 horas, que posteriormente foi acomodada em um filtro de papel, dentro de um funil, dispostos sobre um erlenmeyer (Figura 1), adicionando-se 500 ml de água à porção de areia. Decorridos aproximadamente 15 minutos, o excesso de água recolhido no erlenmeyer foi determinado com auxílio de proveta graduada, e por diferença, pôde-se determinar a quantidade de água retida na areia. A quantidade retida corresponde a 100% da capacidade de retenção. Através de uma “regra de três simples” foi calculada a quantidade de água necessária para atingir 60% da capacidade de retenção. Dessa forma, obteve-se que cada bandeja necessitaria de 0,0042m³ de água para umedecimento do substrato à capacidade de retenção de 60%.

FIGURA 1: Funil e papel filtro dispostos sobre um erlenmeyer antes (à esquerda) e transcorridos 15 minutos da adição de água à amostra de areia (à direita).



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2016)

A avaliação da germinação das sementes foi realizada em ambiente protegido, por um período de 21 dias, contados a partir da data de semeadura e baseando-se no tempo de avaliação do teste de germinação adotado para Acácia Negra (*Acácia* spp.) contido na RAS (BRASIL, 2009). Tendo em vista que a RAS não contém dados que padronizam a condução de um teste de germinação para o *S. amazonicum*, o embasamento em dados contidos para Acácia negra (*Acácia* spp.) se justifica pelo fato de ambas as espécies pertencerem à mesma família botânica e apresentarem sementes com aspectos morfológicos semelhantes. Para fins de contagem, foram consideradas sementes germinadas aquelas na qual apresentavam plântulas com cotilédones acima do nível do solo.

Decorridos 21 dias de avaliação da germinação das sementes, as plântulas emergidas e todas as sementes não germinadas foram retiradas das bandejas, separadas por tratamentos e levadas ao laboratório de Bromatologia do Campus Araguatins, para proceder avaliações.

A remoção das plântulas das bandejas foi feita com auxílio de água corrente, despejada de maneira constante sobre o substrato, facilitando a retirada e evitando danificar as raízes.

As sementes não germinadas foram retiradas do substrato por meio de catação manual e foram submetidas ao método de corte longitudinal, sendo então analisadas visualmente para observação do conteúdo interno com intuito de verificar se as estruturas dessas encontravam-se aparentemente intactas ou deterioradas.

5.4 Variáveis avaliadas

5.4.1 Germinação das sementes

As avaliações da germinação das sementes foram conduzidas da seguinte forma:

1) Primeira contagem da emergência - correspondente à porcentagem de plântulas emergidas até o 7º dia após a semeadura;

2) Porcentagem de plântulas emergidas - corresponde à porcentagem total de plântulas emergidas até o 21º dia após a semeadura, coincidindo com a contagem final de germinação/emergência.

3) Índice de velocidade de emergência (IVE) - determinado de acordo com Maguire (1962), com base na seguinte equação:

$$\text{IVE} = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn), \text{ onde:}$$

IVE = índice de velocidade de emergência; G1, G2, ... Gn = número de plântulas emergidas a cada dia;

N1, N2, ... Nn = número de dias decorridos da semeadura, desde a primeira até a última contagem.

5.4.2 Matéria fresca de parte aérea e raízes das plântulas

Ao final do experimento, separou-se a parte aérea e raízes das plântulas consideradas normais, com auxílio de uma tesoura, efetuando-se o corte na região do coleto. Em seguida, a parte aérea e raízes das plântulas, de cada repetição dentro de cada tratamento, foram pesadas, separadamente, em balança analítica de precisão 0,01g, sendo os resultados expressos em gramas.

5.4.3 Matéria seca de parte aérea e raízes das plântulas

Após pesagem para obtenção da matéria fresca, a parte aérea e raízes das plântulas consideradas normais, de cada repetição dentro de cada tratamento, foram, separadamente, submetidas a secagem em estufa com circulação forçada de ar, regulada a 65°C por 72 horas. Decorrido o tempo, foram então submetidas à pesagem em balança analítica de precisão de 0,01g, sendo os resultados expressos em gramas.

As análises das sementes descritas acima foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins, dispondo-se de todos os equipamentos necessários e acompanhamento de técnicos capacitados durante a realização dos procedimentos.

5.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do programa AgroEstat (BARBOSA e MALDONADO, 2011).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Efeito dos tratamentos sobre a emergência de plântulas de paricá (*S. amazonicum*)

Os resultados da análise de variância indicaram efeito significativo ($p < 0,01$) entre tratamentos pelo teste F para as variáveis porcentagem de emergência na primeira contagem, aos 7 dias após a semeadura (7DAS) e emergência total aos 21 DAS.

Na tabela 1 estão apresentadas as médias da porcentagem de emergência na primeira contagem, aos 7 DAS e emergência total de plântulas de *S. amazonicum*, aos 21 DAS. Para essas duas características foi constatado que o tratamento com escarificação mecânica lateral do tegumento utilizando esmeril elétrico por 2 segundos (T2), proporcionou as maiores médias, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos para superação da dormência.

Com relação ao tratamento 3, resultados diferentes foram obtidos por Shimizu (2009), que também estudou a superação da dormência física em sementes de *S. amazonicum* e observou que o método de escarificação com lixa promoveu os melhores resultados de emergência (97%) quando realizou avaliação aos 24 DAS, além de uma rápida germinação das sementes, iniciada a partir do quarto dia.

TABELA 1: Emergência de plântulas de *S. amazonicum*, a partir de sementes submetidas a diferentes tratamentos para superação de dormência, aos 7 e 21 dias após semeadura. Valores médios.

Tratamentos ⁽¹⁾	Emergência de plântulas (%)	
	1º Contagem (7DAS)	EP (21 DAS)
T1	0,00 d	3,50 c
T2	22,00 a	24,25 a
T3	16,25 b	18,25 b
T4	1,75 d	5,25 c
T5	1,00 d	2,00 c
T6	11,00 c	14,25 b
T7	14,50 b	17,25 b
CV (%)	14,97	15,79

⁽¹⁾T1: testemunha – sementes intactas; T2: escarificação mecânica lateral do tegumento com esmeril elétrico/ 2 segundos; T3: escarificação mecânica lateral do tegumento com lixa para madeira, nº 50/ 1 minuto + imersão em água (temperatura ambiente) por 12 horas; T4: escarificação química com soda cáustica a 20% por 30 minutos; T5: escarificação química com soda cáustica a 20% por 45 minutos; T6: Imersão em água 80°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas; T7: Imersão em água 90°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas.*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. CV%= coeficiente de variação.

Analisando ainda a característica emergência de plântulas aos 21 DAS, os tratamentos com escarificação mecânica lateral do tegumento com lixa para madeira nº 50 por 1 minuto + imersão em água (temperatura ambiente) por 12 horas (T3), imersão em água 90°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas (T7) e imersão em água 80°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas (T6), não diferiram estatisticamente entre si, no entanto, proporcionaram médias de emergência de plântulas superiores aos tratamentos com escarificação química do tegumento utilizando solução concentrada (20%) de soda cáustica por 30 min (T4) e 45 min (T5), aos quais não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha. Resultados semelhantes foram obtidos por Araújo, Joaquin e Barja (2012), que ao submeterem sementes de *Leucena* (*Leucaena leucocephala*) a escarificação química com soda cáustica a 80% por 6 e 10 segundos obtiveram taxas de germinação abaixo de 10% aos 15 dias após a semeadura.

6.2 Efeito dos tratamentos sobre a velocidade de emergência de sementes de paricá (*S. amazonicum*)

A Tabela 2 apresenta os valores médios do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântula de *S. amazonicum* em função dos diferentes tratamentos testados.

TABELA 2: Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas de *S. amazonicum*, a partir de sementes submetidas a diferentes tratamentos para superação de dormência. Valores médios.

Tratamentos ⁽¹⁾	IVE
T1	0,31 d
T2	3,41 a
T3	2,53 b
T4	0,58 d
T5	0,25 d
T6	1,91 c
T7	2,36 bc
CV (%)	13,95

⁽¹⁾T1: testemunha – sementes intactas; T2: escarificação mecânica lateral do tegumento com esmeril elétrico/ 2 segundos; T3: escarificação mecânica lateral do tegumento com lixa para madeira, nº 50/ 1 minuto + imersão em água (temperatura ambiente) por 12 horas; T4: escarificação química com soda cáustica a 20% por 30 minutos; T5: escarificação química com soda cáustica a 20% por 45 minutos; T6: Imersão em água 80°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas; T7: Imersão em água 90°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas.*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. CV%= coeficiente de variação.

A primeira contagem de emergência de plântulas e o índice de velocidade de emergência (IVE) têm sido frequentemente utilizados como indicadores do vigor

de sementes em testes de germinação, sendo ideal que os tratamentos empregados na tentativa de superação da dormência das sementes proporcionem os maiores valores possíveis para tais parâmetros avaliados.

Os resultados contidos na tabela 2 apontam que o maior valor médio de IVE foi observado quando foi aplicado o tratamento com escarificação mecânica lateral do tegumento com esmeril elétrico durante 2 segundos (T2), o qual foi estatisticamente diferente dos outros tratamentos. Resultados semelhantes foram obtidos por Dapont et al. (2014), que obtiveram maiores índices de velocidade de emergência quando submeteram as sementes a diferentes tipos de escarificação mecânica (esmeril e punção), comparados a tratamentos com escarificação química e tratamentos térmicos à base de água quente.

Durante a escarificação, realizada a partir do tratamento 2, a manutenção do tegumento pressionado contra o rebolo do esmeril provocou um aquecimento considerável na semente devido ao atrito, o que pode ter retirado ou diminuído a quantidade de ceras impermeabilizantes presentes no tegumento, conforme citado por Ferreira e Borghetti (2004), favorecendo assim a rápida germinação. Esse método foi também utilizado e recomendado por Cruz e Carvalho (2006).

Os tratamentos com soda cáustica mostraram-se ineficientes, mantendo velocidades de emergência estatisticamente iguais à testemunha. Tais resultados assemelham-se aos obtidos por Dapont et al. (2014), que obtiveram médias de IVE estatisticamente iguais a do tratamento testemunha em todos os tratamentos que consistiram em imersão das sementes em solução concentrada de ácido sulfúrico, mesmo em diferentes períodos de embebição, variando de 5 até 50 minutos.

As médias de velocidade de emergência obtidas nos tratamentos com escarificação mecânica lateral do tegumento utilizando lixa para madeira nº 50 + imersão em água temperatura ambiente por 12 horas (T3) e imersão em água 90°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas (T7) não diferiram significativamente entre si.

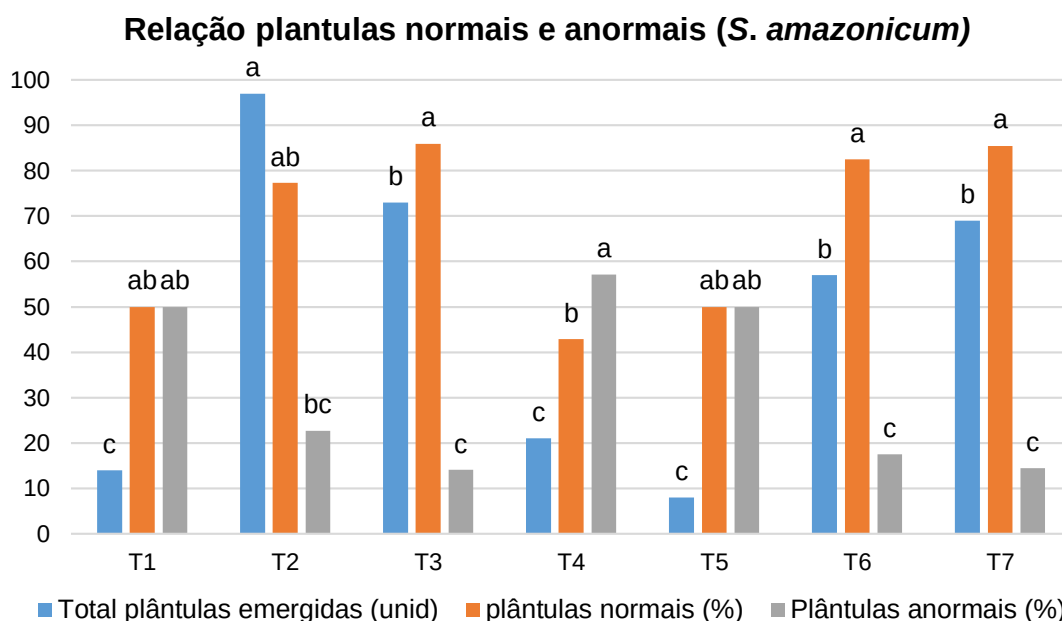
6.3 Efeito dos tratamentos sobre a morfologia de plântulas de paricá (*S. amazonicum*)

Nas sementes de leguminosas, além da epiderme apresentar o aspecto de uma camada paliçada formada por células com paredes espessas e quase sempre lignificadas, há a possibilidade de essas células serem preenchidas por

compostos fenólicos, substâncias que intensificam o estado de dormência (SOUZA, 2006).

Embora o tratamento com esmeril elétrico tenha proporcionado altos índices de germinação, os fatores relacionados à dureza das sementes de paricá, conforme citado por diversos autores (BORGES et al., 2004; SOUZA et al., 2005), podem ter contribuído para o elevado número de plântulas anormais obtidas, uma vez que o tegumento apresentou-se como uma barreira física ao perfeito desenvolvimento do embrião (Figura 2).

Figura 2: Quantidade total de plântulas de *S. amazonicum* emergidas até 21 dias após semeadura e a relação de plântulas normais e anormais, obtidas de sementes submetidas a diferentes tratamentos para superação de dormência.



Cv (%) 15,79

Cv (%) 19,27

Cv (%) 30,68

⁽¹⁾T1: testemunha – sementes intactas; T2: esscarificação mecânica lateral do tegumento com esmeril elétrico/ 2segundos; T3: esscarificação mecânica lateral do tegumento com lixa para madeira, nº 50/ 1 minuto + imersão em água (temperatura ambiente) por 12 horas; T4: esscarificação química com soda cáustica a 20% por 30 minutos; T5: esscarificação química com soda cáustica a 20% por 45 minutos; T6: Imersão em água 80°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas; T7: Imersão em água 90°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas. Cv (%)= Coeficiente de variação.

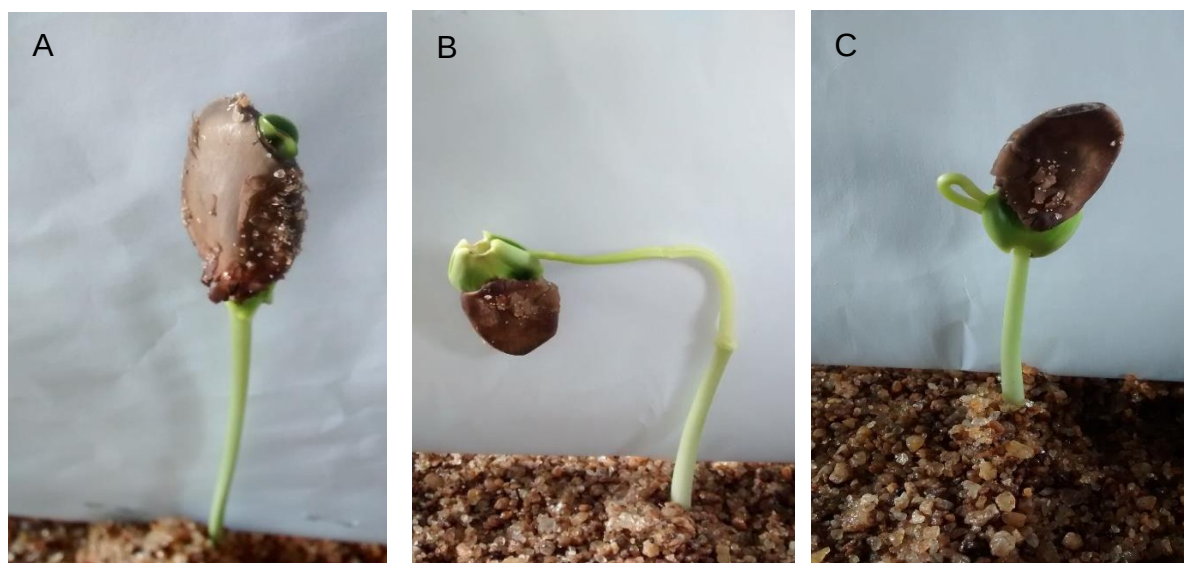
Ao se analisar o total de sementes germinadas (Figura 2), percebe-se que as sementes esscarificadas em soda cáustica a 20% por 45 minutos (T5) tiveram o processo de germinação prejudicado, obtendo taxa de emergência menor que no tratamento controle (T1). Resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2015), que ao avaliar a emergência de plantas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) aos 80 dias após a semeadura, constataram que o tratamento com imersão das

sementes por duas horas em solução contendo 25g L⁻¹ de soda cáustica em escamas foi ineficiente, obtendo taxa de 0% de emergência.

Tendo em vista os satisfatórios resultados obtidos por Bandeira e Santos (2011), na superação da dormência em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tull (Pau ferro), que também é uma Fabaceae, fica evidente a necessidade de novos estudos sobre o efeito da escarificação química com soda cáustica na germinação das sementes de *S. amazonicum*, utilizando-se outras concentrações e períodos de embebição, bem como outras substâncias escarificantes, de fácil acesso ao produtor.

A principal anormalidade encontrada em plântulas de *Schizolobium amazonicum* ao final do período experimental, em todos os tratamentos, foi com relação à dificuldade que a plântula obteve em se livrar do tegumento que envolvia o embrião, antes de iniciar a germinação, resultando em plântulas inviáveis de serem utilizadas na formação de cultivos da espécie (Figura 3), consequentemente, ocasionando perdas econômicas.

Figura 3: Cotilédones de *S. amazonicum* em fase inicial de estrangulamento (A), cotilédones quebrados em decorrência da força exercida pelo epicótilo na tentativa de romper o tegumento (B) e epicótilo curvado em virtude do impedimento físico causado pelo tegumento (C).



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2016)

Tendo em vista que a escarificação realizada na semente fez uma estria pequena, a tendência da plântula no início da germinação foi emergir por esta parte menos resistente. Como o tegumento não foi totalmente rompido, criou-se uma resistência física para o crescimento da plântula, dificultando, assim, a saída do

cotilédone e posteriormente, resultando no “auto estrangulamento” das plântulas (Figura 3).

Embora a existência de tegumento impermeável seja uma característica indesejável do ponto de vista de manejo, fazendo com que as sementes apresentem resistência à germinação, a mesma também é reconhecida por proteger a semente das flutuações de temperatura umidade e da incidência de microrganismos (MOHAMED-YASSEEN et al., 1994).

A proteção à entrada de microrganismos proporcionada pelo tegumento das sementes citada por vários autores, fica evidente nos resultados obtidos a partir do tratamento que consistiu em escarificação mecânica lateral do tegumento com lixa para madeira nº 50 por 1 minuto + imersão em água (temperatura ambiente) por 12 horas (T3), onde provavelmente o processo de escarificação abrindo uma grande estria na semente favoreceu a incidência de microrganismos que deterioraram completamente um considerável número de sementes, podendo ter interrompido o processo de germinação (Figura 4).

FIGURA 4: Sementes de *S. amazonicum* deterioradas por fungos.



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2016).

Outra justificativa plausível para a considerável infestação das sementes por fungos no presente tratamento (T3), se dá pelo fato de que somente o processo de fervura da água utilizada para imersão das sementes após a escarificação, provavelmente não tenha sido eficiente na eliminação de microrganismos, uma vez que a água utilizada não era destilada.

6.4 Efeito dos tratamentos sobre as matérias frescas e secas de parte aérea e raízes de plântulas de paricá (*S. amazonicum*)

Uma outra maneira de analisar o vigor das sementes com certa precisão é determinar a transferência de massa seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário, através do peso da massa seca da plântula (KRZYZANOWSKI, VIEIRA e FRANÇA NETO, 1999).

Observando dados contidos na Tabela 3, percebe-se que nenhum dos tratamentos proporcionou diferença significativa quanto ao teor de matéria fresca da parte aérea, matéria fresca de raízes e matéria seca da parte aérea e de raízes em plântulas de *S. amazonicum* avaliadas aos 21 DAS.

TABELA 3: Valores de matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca da raiz (MFR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) de plântulas de *S. amazonicum*, submetidas a diferentes tratamentos para superação de dormência, aos 21 dias após a semeadura (21DAS). Valores médios.

Tratamentos ⁽¹⁾	Gramas			
	MFPA	MFR	MSPA	MSR
T1	2,59	0,19	0,23	0,03
T2	2,91	0,30	0,28	0,03
T3	2,91	0,22	0,28	0,03
T4	2,78	0,26	0,22	0,04
T5	3,04	0,21	0,31	0,04
T6	2,92	0,29	0,29	0,03
T7	2,84	0,34	0,28	0,05
CV (%)	11,59	35,77	22,35	48,43

⁽¹⁾T1: testemunha – sementes intactas; T2: escarificação mecânica lateral do tegumento com esmeril elétrico/ 2 segundos; T3: escarificação mecânica lateral do tegumento com lixa para madeira, nº 50/ 1 minuto + imersão em água (temperatura ambiente) por 12 horas; T4: escarificação química com soda cáustica a 20% por 30 minutos; T5: escarificação química com soda cáustica a 20% por 45 minutos; T6: Imersão em água 80°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas; T7: Imersão em água 90°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas.*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.CV%= coeficiente de variação.

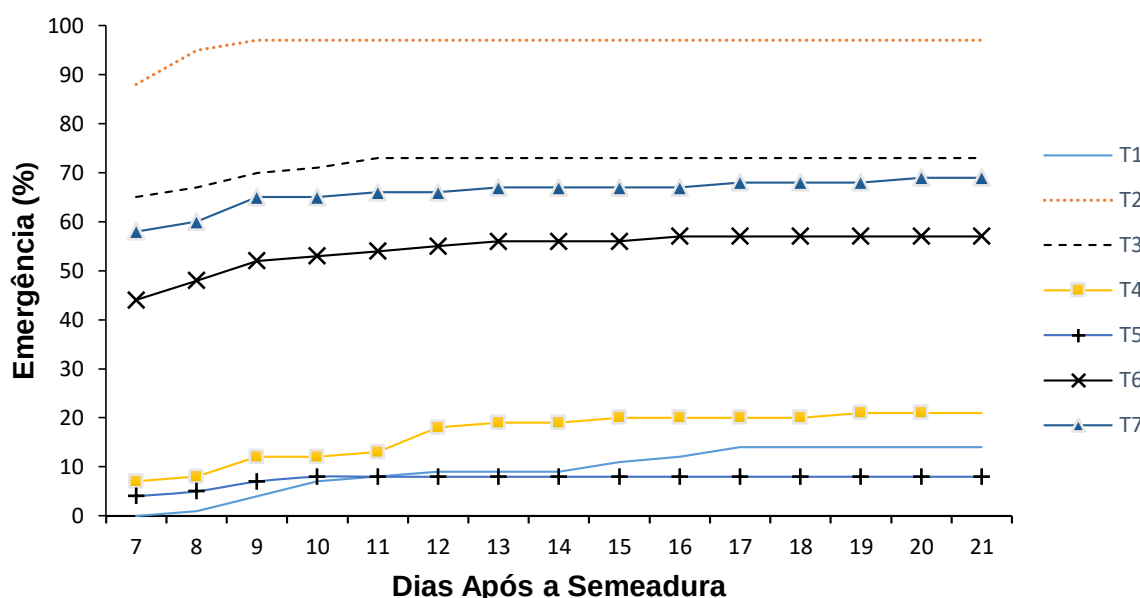
Uma vez que o peso da parte aérea tem correlação direta com a sobrevivência e desempenho inicial das mudas após o plantio, sendo um indicador de rusticidade de plantas. A matéria seca da raiz está relacionada a um maior desenvolvimento radicular o que se torna benéfico para o crescimento das mudas em campo (GOMES & PAIVA 2006).

6.5 Distribuição de emergência de plântulas de *S. amazonicum* em função do tempo

A uniformidade de emergência de plântulas está diretamente ligada à padronização das mudas que serão levadas ao campo, à melhoria dos resultados

alcançados em práticas culturais com a cultura já estabelecida e consequentemente a maiores incrementos em produtividade e rentabilidade ao final de um ciclo produtivo. A Figura 5 demonstra o comportamento da emergência de plântulas de *S. amazonicum* oriundas de sementes submetidas a diferentes métodos para superação de dormência, avaliada do 7º até o 21º dia após a semeadura.

Figura 5: Distribuição de emergência de plântulas de *S. amazonicum* submetidas a diferentes tratamentos para superação de dormência, dos 7 aos 21 dias após a semeadura.



⁽¹⁾T1: testemunha – sementes intactas; T2: escarificação mecânica lateral do tegumento com esmeril elétrico/ 2 segundos; T3: escarificação mecânica lateral do tegumento com lixa para madeira, nº 50/ 1 minuto + imersão em água (temperatura ambiente) por 12 horas; T4: escarificação química com soda cáustica a 20% por 30 minutos; T5: escarificação química com soda cáustica a 20% por 45 minutos; T6: Imersão em água 80°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas; T7: Imersão em água 90°C + permanência em água (temperatura ambiente) por 12 horas.

Analisando a Figura 5, percebe-se que o período de maior emergência de plântulas para a maioria dos tratamentos concentrou-se entre 7 e 12 dias após a semeadura, mantendo-se praticamente estável até o 21º DAS. Cabe destacar mais uma vez que o tratamento 2 se destacou dos demais, com 97% de emergência aos 9 dias após a semeadura e manteve-se estável até o fim da avaliação. Seguido pelos valores obtidos pelos tratamentos 3 e 7, os quais obtiveram um aumento na emergência de plântulas no 11º e 20º dia após a semeadura, respectivamente.

Resultados semelhantes foram obtidos por Shimizu et al. (2011), que obtiveram 100% de germinação de sementes de paricá sob a influência da escarificação mecânica aos oito dias após a semeadura.

O máximo de germinação também foi alcançado por Feitosa et al. (2015) aos quatro dias após a semeadura, no tratamento submetido a escarificação mecânica, ressaltando-se que esse tratamento proporcionou, também, o menor tempo para germinação e foi o único, dentre os demais métodos testados pelos referidos autores, que possibilitou a germinação de 100% das sementes. Destaca-se que o método de escarificação utilizado pelos autores foi realizado com a abertura de três estrias em cada semente, o que favoreceu maior entrada de água no tegumento.

Ainda retratando-se à Figura 5, pode-se deduzir que a variação no período de emergência das plântulas de *S. amazonicum*, de acordo com os tratamentos testados, aliada às mesmas condições de substratos que as plantas estavam submetidas, podem ter influenciado para a ausência de significância estatística entre os tratamentos na avaliação das matérias frescas e secas da parte aérea e das raízes (Tabela 3), uma vez que as plântulas do tratamento 2 e 3, apesar de terem emergido anteriormente e em maior número que as plântulas de outros tratamentos, ao final do período experimental apresentavam-se com raízes e parte aérea de tamanhos semelhantes as plântulas obtidas de outros tratamentos, com germinação pouco mais tardia. Tal fato se justifica provavelmente pelo esgotamento energético das reservas contidas nas sementes e as plântulas não disporem de nutrientes necessários à manutenção e desenvolvimento desses órgãos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No geral, considerando o desempenho superior do tratamento com escarificação mecânica lateral do tegumento utilizando esmeril elétrico por 2 segundos, pode-se dizer que este é um método eficiente para a superação de dormência de sementes de *S. amazonicum*, de baixo custo efetivo, de prática e rápida execução, de resultados satisfatórios e de passível utilização segura para pequenos produtores. Podendo também ser utilizado para a superação de dormência em grandes lotes de sementes.

O tratamento que consistiu em imersão das sementes em solução concentrada a 20% de soda cáustica por 30 minutos foi o que obteve maior porcentagem de plântulas anormais.

A maior porcentagem de plântulas normais foi obtida a partir da escarificação das sementes com lixa para madeira e posterior imersão em água por 12 horas.

A falta de dados que padronizem um teste de germinação para o *Schizolobium amazonicum* nas Regras Para Análise de Sementes se mostrou como uma das principais dificuldades encontradas à execução deste trabalho.

Apesar dos resultados satisfatórios obtidos a partir do tratamento com escarificação das sementes utilizando esmeril elétrico, a porcentagem de plântulas anormais obtidas a partir deste método ainda é uma “incógnita” a ser melhorada. Desta maneira, sugere-se para futuros trabalhos com sementes *S. amazonicum* utilizando de tal tratamento, que aumente o tamanho da estria aberta nas sementes, facilitando o rompimento do tegumento pelo embrião.

REFERÊNCIAS

ABRAF - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF 2010 ano base 2009**. – Brasília, 2010. 140p.

ALVINO, F.O. **Influência do espaçamento e da cobertura do solo com leguminosas sobre o crescimento do paricá**. 101p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 2006.

ALVINO, F. O.; ESQUERDO, L. N.; PRATA, S. S.; RAYOL, B. P.; SILVA, N. P. A. Métodos para Superação de Dormência em Sementes de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) (Leguminosae -Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 732-734, jul. 2007.

AMATA. **Revisão sobre Paricá: *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke**. São Paulo – SP. 2009. Disponível em: < <http://www.amatabrasil.com.br/> > Acesso: 27 Ago 2016.

ARAUJO, T. V.; JOAQUIM, W. M.; BARJA, P. R. Técnicas de quebra de dormência e estudo de substratos orgânicos para produção de mudas de Leucena. **Revista Univap**, São José dos Campos -SP, v. 18, n. 32, 2012.

BARBOSA, J. C., E W. MALDONADO JR. **Sistema de análise estatísticas para ensaios agrônômicos**: AgroEstat versão 11.0711. 2011.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds**: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press, 2001. 666 p.

BORGES, E.E.L.; RIBEIRO, J.I.; REZENDE, S.T.; PEREZ, S.C.J.G.A. Alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) (Mamoneira) relacionadas aos métodos para a superação da dormência. **Revista Árvore**, 28:317-325, 2004.

BRAGA, L.F.; CARVALHO, A.B.; SOUSA, M.P.; LIMA, G.P.P.; GONÇALVES, A.N. Aplicação de poliaminas em sementes de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke durante a emergência sob estresse hídrico. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 5, n.1, p.27-35, 2007.

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Arara, v. 32, nº 4 p. 015 - 021, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARVALHO, J. G.; VIÉGAS, I. J. M. **Caracterização de Sintomas de Deficiências de Nutrientes em Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke)**. Embrapa: Circular Técnica, n. 37, ISSN: 1517-211X, Belém – PA, 2004.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p

CARVALHO, P. E. R. **Paricá: *Schizolobium amazonicum***. Embrapa: Circular Técnica, n. 142, ISSN: 1517-5278. Colombo – PR, 2007.

CORDEIRO, I. M. C. C.; BARROS, P. L. C. de; LAMEIRA, O. A.; GAZEL FILHO, A. B. Avaliação de plantios de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) de diferentes idades e sistemas de cultivo no município de Aurora do Pará - PA (Brasil). **Revista Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 679-687, 2015.

CORDEIRO, I. M. C. C.; LAMEIRA, O. A.; OHASHI, S. T.; REIS, L. R. S. Indução de calos in vitro de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke). **Revista Cultura de células vegetais e micropropagação**, v.3, n.1, p.35-40, 2007.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Métodos de superação de dormência em *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (leguminosae – caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 108-115, 2006.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de Jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.1, p.161-165, 2001.

DAPONT, E C.; SILVA, J. B.; OLIVEIRA, J. D.; ALVES, C. Z.; DUTRA, A. S. Métodos para acelerar e uniformizar a emergência de plântulas de *Schizolobium amazonicum*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 3, p. 598-605, jul-set, 2014.

FEITOSA, A. A. N.; NEGREIROS, J. M.; NASCIMENTO, G. S.; FERREIRA, J. B.; OLIVEIRA, S. S. Superação de dormência em sementes de *Schizolobium amazonicum* Ducke. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.136-146.

FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Embrapa Florestas, ISSN 1517. Colombo – PR, 27p. 2000.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros Florestais: propagação sexuada**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2006. 116 p.

IBÁ - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório IBÁ 2016/ ano base 2015**. Disponível em: < <http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/as-florestas-plantadas>> Acesso: 20 Dez 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2015**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2015/default.shtm> > Acesso: 20 Dez 2016.

KOBORI, N. N.; MASCARIN, G. M.; CICERO, S. M. Métodos não sulfúricos para superação de dormência de sementes de mucuna-preta (*Mucuna aterrima*). **Informativo ABRATES**. v. 23, n. 1, 2013.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LANGE, A.; SILVA JUNIOR, J. G.; CAIONE, G. Substratos para produção de mudas de *Schizolobium amazonicum*. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.8, n.1, p.49-54, mar. 2014.

LOBÃO, M. S.; COSTA, D. P.; ALMONACID, M. A. A.; TOMAZELLO FILHO, M. Qualidade do Lenho de árvores de *Schizolobium parahyba* Var. *amazonicum*, Acre, Brasil. **Revista Floran - Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 3, p. 374-384. 2012.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil**, vol. 1 / 4ª edição - Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum. 2002.

MAGUIRE, J.D. Velocidade de germinação na seleção e avaliação da emergência e vigor das plântulas. **Revista Ciência da Colheita**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MEDEIROS, A. C. S. **Aspectos de dormência em sementes de espécies arbóreas**. Embrapa: Circular técnica, n. 55, ISSN: 1517-5278, Colombo – PR, 2001.

MOHAMED-YASSEEN, Y.; BARRINGER, S.A; SPLITTSTOESSER, W.E. & COSTANZA, S. 1994. O papel das camadas de sementes na viabilidade das sementes . **Revisão Botânica**. 60: 426-439.

MORI, E. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREITAS, N. P. **Sementes florestais - Guia para germinação de 100 espécies nativas**. 1 ed. Instituto Refloresta. São Paulo – SP, 2012.

SOUZA, L. A. **Anatomia do fruto e da semente**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2006. p. 125-163.

REIS, I. N. R. S.; LAMEIRA, O. A.; CORDEIRO, I. M. C. C.; CARNEIRO, A. G.; FERREIRA, S. F. Indução in vitro de brotos de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Huber ex Ducke). **Revista Cultura de Células Vegetais e Micropropagação**, v.4, n.1, p.21-27, 2008.

ROSA, L. S.; PINHEIRO, K. A. O. Propagação vegetativa de estacas de paricá (*Schizolobiumamazonicum* Huber ex Ducke) obtidas de material juvenil e imersas em ácido indol-3-butírico. **Revista de Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.79-88, 2001.

ROSSI, L. M. B.; QUISEN, R. C. *Schizolobium amazonicum* Ducke: a multipurpose tree in Rondônia, Brazil. **Posters Abstracts**. Nairobi: ICRAF, 1997. p. 9.

ROSSI, L.M.B.; QUISEN, R.C.; AZEVEDO, C.P.; VIEIRA, A.H. **Aspectos silviculturais e socioeconômicos de uma espécie de uso múltiplo: o caso de *Schizolobium amazonicum* (Hub,) Ducke**. UFSM, 2000. p.271-279.

SHIMIZU, E.S.C. **Aspectos fisiológicos e bioquímicos relacionados à quebra de dormência física em sementes de Paricá [*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducker) Barneby]**. 2009. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, Brasil, 2009.

SHIMIZU, E. S. C.; PINHEIRO, H. A.; COSTA, M. A.; SANTOS FILHO, B. G. Aspectos fisiológicos da germinação e da qualidade de plântulas de *Schizolobium amazonicum* em resposta à escarificação das sementes em lixa e água quente. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.4, p.791-800, 2011.

SILVA, L. L.; LIMA-PINTO, E.; SMIDERLE, O. J.; CHAGAS, E. A.; SOUZA, A. G. Escarificação de sementes para desenvolvimento em plântulas de açaizeiro. **Revista Agroambiente On-line**, v. 9, n. 1, p. 72-78, janeiro-março, 2015.

SIVIERO, M. A. Paricá: a vedete do reflorestamento. **Diário do Pará**, Belém, 27 jan. 2006. Regional, p. A-8. Entrevista.

SOUZA, C.R.; LIMA, R.M.B.; AZEVEDO, C.P.; ROSSI, L.M.B. Desempenho de espécies florestais para uso múltiplo na Amazônia. **Scientia Forestalis** – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). 36:7-14, 2008.

VIDAURRE, G. B.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; SANTOS, R. C.; VALLE, M. L. A. Propriedades energéticas da madeira e do carvão de Paricá (*Schizolobium amazonicum*). **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v.36, n.2, p.365-371, 2012.

VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. **Métodos de Quebra de Dormência de Sementes**. Piracicaba – SP: Instituto de pesquisas e estudos florestais.1998.
Disponível em: <[Http://www.ipef.br/sementes/](http://www.ipef.br/sementes/)> Acesso: 28 Ago 2016.