



# Princípios de boas práticas e gestão ambiental na avaliação da qualidade de sementes

*Principles of good practices and environmental management within  
assessment of seed quality*

Madaleine Santiago Gonçalves<sup>[a]</sup>, Rita de Cássia Pompeu de Sousa<sup>[b]</sup>, Oscar José Smiderle<sup>[c]</sup>

<sup>[a]</sup> Acadêmica de Bacharelado em Ciências Biológicas da Faculdades Cathedral, Roraima, RR - Brasil, e-mail: madaleinesantiago@uol.com.br

<sup>[b]</sup> Mestre em Gestão e Auditoria Ambiental, Embrapa Roraima, RR - Brasil, e-mail: rita@cpafrr.embrapa.br

<sup>[c]</sup> Pesquisador, Doutor, Embrapa Roraima, Roraima, RR - Brasil, e-mail: ojsmider@cpafrr.embrapa.br

---

## Resumo

O objeto deste estudo foi as sementes de *Bondichia virgilioides* Kunt, conhecida como paricarana. É uma espécie arbórea da família Fabaceae (Leguminosae), de ampla dispersão pelo Brasil, com maior ocorrência nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Com características de plantas pioneiras, é uma espécie ornamental, adaptável a solos pobres e com potencial para a produção apícola. Estudou-se o processo de avaliação da qualidade de semente de *B. virgilioides* em laboratório, com enfoque qualitativo e quantitativo nos tipos de resíduos gerados, na utilização, no tratamento para a inertização dos resíduos e no teste de germinação para avaliação da qualidade dessas sementes em laboratório. A partir dos resultados obtidos da qualidade das sementes de *B. virgilioides* de duas procedências do Estado de Roraima, verificou-se, quanto à viabilidade de plântulas normais pelo teste de germinação em laboratório, que se obteve 92,5% para o Taiano e 92,3% para o Bonfim, concluindo-se que é possível avaliar a qualidade de sementes de *B. virgilioides* com a reutilização do ácido sulfúrico oriundo da escarificação das sementes e também aproveitar as plântulas, resíduos biológicos, para o desenvolvimento de mudas florestais.

**Palavras-chave:** *Bondichia virgilioides*. Resíduos biológicos. Ácido sulfúrico. Meio ambiente. Pesquisa agropecuária.

### **Abstract**

The study object was the seeds of *Bowdichia virgilioides* Kunt, known as *paricarana*, which is a tree species of Fabaceae family (Leguminosae) with wide dispersion in Brazil, with larger occurrence in northern, northeastern and mid-western regions. With characteristics of pioneer plants, it is an ornamental specie, adaptable to poor soils and with potential for honey production. *B. virgilioides* seed quality assessment process has been studied in laboratory, under both qualitative and quantitative focuses over the types of residues generated, in manipulation, in the treatment for blanketing of residues and in germination test concerning quality assessment of these seeds in laboratory. According to obtained data concerning seed quality of two provenances of *B. virgilioides* from the State of Roraima, one may verify considering viability of normal plantlets according to laboratory germination test, 92,5% for Taiano and 92,3% for Bonfim, and conclude that it is possible to assess seed quality of *B. virgilioides* by utilizing sulfuric acid derived from seed scarification and also to use plantlets, biologic residues, for grow up of forestall seedling.

**Keywords:** *Bowdichia virgilioides*. Biological residues. Sulfuric acid. Environment. Agricultural research.

### **Introdução**

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) busca implementar a ISO/IEC 17025:2005, com ênfase nas Boas Práticas de Laboratório (BPL) e ações de Gestão Ambiental em seus laboratórios. O intuito maior da empresa é promover a qualidade e a validação de resultados de pesquisa, avaliando o potencial de riscos e toxicidade de produtos, objetivando a proteção da saúde humana, animal e ambiental, bem como promover diferencial de qualidade e impacto favorável na imagem da empresa e no desenvolvimento tecnológico do agronegócio brasileiro.

Na Embrapa Roraima, entre os laboratórios existentes, destaca-se o laboratório de sementes, que começou a implementar as Boas Práticas de Laboratório com base na NIT – DICLA 028 (INMETRO, 2000) e 034 (INMETRO, 2009). Estas oferecem base administrativa e de requisitos de gestão para a implementação facilitada da ISO/IEC 17025:2005, BPL e ISO 14001:2004, aplicável a estudos e projetos de pesquisa laboratoriais e de campo, pré-registro sobre saúde e meio ambiente. Além disso, em conjunto com o laboratório de resíduos da empresa vem desenvolvendo com universitários do Estado de Roraima dados sobre segurança do ponto de vista da saúde humana e ambiente com base nos princípios de BPL. A aplicação desses princípios resultaram da preocupação com a qualidade dos estudos destinados a avaliar riscos resultantes da utilização de substâncias químicas. Assim, foram estabelecidas linhas de orientação sobre a organização do laboratório e condições em que os estudos deveriam decorrer para que os resultados apresentassem maior confiabilidade.

O objeto de estudo foi as sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunt, conhecidas como *paricarana*, *sucupira-açú*, *sucupira-do-campo*, espécie arbórea da família Fabaceae (Leguminosae) de ampla dispersão pelo Brasil, com maior ocorrência nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Suas características vegetativas são de plantas pioneiras, seletivas xerófitas, é uma espécie ornamental, adaptável a solos pobres e com potencial para a produção apícola (BRANDÃO; FERREIRA, 1991; LORENZI, 1992).

Ainda que apresente importância econômica, a *paricarana* vem sofrendo redução no número de indivíduos em seu ambiente natural, por causa da exploração comercial desordenada. Conforme Tao (1992), a formação de mudas pode ser limitada em função das condições de germinação das sementes.

Há pouca informação ainda quanto à qualidade física e fisiológica de sementes de muitas espécies nativas do cerrado brasileiro, especialmente a respeito das condições de germinação para sementes de espécies florestais. A grande maioria apresenta dormência, uma defesa natural dessas espécies (LORENZI, 1992). É uma característica de relativa importância em lotes de sementes de espécies cultivadas, sendo um dos problemas mais sérios na conservação de germoplasmas de espécies silvestres, já que essas produzem frequentemente sementes dormentes (TAO, 1992).

Portanto, na avaliação da qualidade dessas sementes, por meio de testes de germinação, em laboratório, é necessário primeiramente que a defesa natural (dormência) seja eliminada. São gerados resíduos sólidos (químicos e biológicos), cuja solução seria a valorização destes, que incluem entre outros a racionalização dos procedimentos visando a menor consumo de reagentes e ao decréscimo dos custos com tratamento e disposição final. Esses procedimentos poderiam proporcionar a segurança do operador e da comunidade e prevenir a contaminação ambiental, seja por despejos gasosos, sólidos ou líquidos.

No entanto, não há informação de como proceder à valorização de pequenas quantidades de resíduos gerados em laboratórios, sobretudo quando se trata do desenvolvimento de tecnologias ou validação de metodologias em laboratórios de pesquisa. É necessária a intensificação de pesquisas que possibilitem a obtenção de resultados contemplando o gerenciamento adequado dos resíduos gerados.

Um dos métodos mais utilizados em laboratório para a quebra de dormência desse tipo de sementes é a escarificação química com ácido sulfúrico, tratamento que resulta na ruptura ou no enfraquecimento do tegumento, permitindo a passagem de água e dando início ao processo germinativo (MAYER; POLJAKOFF, 1989). Em estudo feito por Micaroni (2002), foi verificado que o método de escarificação química com ácido sulfúrico gera resíduo tóxico que causa dano ao ambiente, mas que pode ser tratado e reutilizado.

Portanto, é necessário que se encontrem alternativas para minimizar a geração desse resíduo, com consequente diminuição do impacto ambiental e da quantidade de material a ser descartado, inclusive com modificação metodológica de processo analítico (MICARONI, 2002).

Assim, dados qualitativos e quantitativos devem ser obtidos para que se possa verificar qual utilização seria possível aos resíduos gerados sem que afetem os dados finais de avaliação das sementes. Nesse sentido, estudou-se todo o processo de avaliação da qualidade de semente de *B. virgilioides* em laboratório, com enfoque qualitativo e quantitativo nos tipos de resíduos gerados.

A implantação de um Programa para Gerenciamento e Tratamento de Resíduos em laboratório deve ser uma prioridade da empresa, representado pelo responsável técnico e sua equipe de trabalho. É necessária a reordenação das atividades, aglutinando os esforços anteriormente dispersos para viabilizar novas pesquisas, aumentar a eficiência e promover a formação de mão de obra especializada e apta a atuar de maneira consciente e responsável.

## Material e métodos

A pesquisa foi realizada no mês de setembro de 2008, na sede da Embrapa Roraima. O objeto de estudo foi a semente de paricarana. Utilizaram-se como base para definição do objeto de estudo procedimentos metodológicos divididos em três fases: procedência/laboratório/mudas.

O experimento foi realizado com base nas Regras para Análises de Sementes (RAS) (BRASIL, 1992) e confirmado com a RAS (BRASIL, 2009), em estudos observacionais no laboratório de resíduos e sementes no decorrer da avaliação. Foram realizados também levantamentos bibliográficos na internet, em livros, artigos, teses e monografias, para enfatizar o objetivo central da pesquisa e obter embasamento teórico para a discussão dos resultados.

Requisitos de qualidade dos dados foram definidos para execução dessa pesquisa utilizando-se os parâmetros de cobertura temporal, o ano de 2008, e de cobertura geográfica, as áreas interna e externa da empresa, situadas a 15 km do Centro da cidade de Boa Vista, RR, região Norte do Brasil.

O marco conceitual de referência deste trabalho compreende as variáveis independentes e dependentes, para abranger o objeto de estudo:

- a) variável independente: utilização dos resíduos gerados ( $V_1$ );
- b) variáveis dependentes: tipos de resíduos gerados ( $V_2$ ); método de valorização dos resíduos gerados ( $V_3$ ); tratamento dos resíduos gerados ( $V_4$ ).

As hipóteses para essa pesquisa basearam-se na teoria e relacionam-se com essas variáveis. Na teoria, foram descritas possíveis proposições em relação às variáveis (SAMPLERI, et al., 2007). As hipóteses da pesquisa são as seguintes:

- a) Hp<sub>1</sub>: os resíduos gerados na avaliação da qualidade de sementes de *B. virgilioides* podem ser reutilizados, reaproveitados tal qual foram gerados;
- b) Hp<sub>2</sub>: os tipos de resíduos gerados na avaliação da qualidade de sementes de *B. virgilioides* são sobras de material químico e biológico do experimento;
- c) Hp<sub>3</sub>: os métodos de valorização aplicados aos resíduos gerados na avaliação da qualidade de sementes de *B. virgilioides* são o aproveitamento e a reutilização;
- d) Hp<sub>4</sub>: o método de tratamento utilizado para a inertização dos resíduos químicos gerados na avaliação da qualidade de sementes de *B. virgilioides* é a neutralização.

As amostras de sementes de *B. virgilioides* são provenientes de coleta aleatória realizada por pesquisadores da empresa no mês de janeiro de 2008, em dez árvores, sendo cinco de cada procedência, Região do Taiano e do Bonfim, localizadas no Estado de Roraima. Os procedimentos foram divididos em três fases. Na primeira fase, no laboratório de sementes da empresa, 2 mil sementes foram selecionadas de cada procedência e divididas em cinco amostras de 200 sementes. Estas foram identificadas como tratadas com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1A, 2A, 3A, 4A, 1B, 2B, 3B e 4B) e sementes sem tratamento (testemunha, TA e TB).

Na segunda fase, as amostras de sementes já selecionadas foram levadas ao laboratório de resíduos da empresa para realização de escarificação de oito amostras com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) concentrado (densidade 1,84 e pureza de 95%-98%), sendo quatro amostras de cada procedência. Foram utilizados apenas 25 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para todas as oito amostras. Estas amostras foram colocadas em imersão, uma a uma, sob agitação constante, sem trocar o ácido, por um período de 10 minutos (SMIDERLE; SOUSA, 2003).

Após os 10 minutos, cada amostra foi retirada e passada para uma peneira, fazendo a primeira lavagem em um béquer de 1 L e a segunda em um béquer de 500 mL, os quais foram separados para verificação do pH do resíduo e posterior tratamento. Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente por 2 minutos e colocadas para secar em peneira, sob papel absorvente. Para cada amostra escarificada, recolheu-se todo o resíduo da lavagem, sendo acondicionado numa bombona de 20 L para posterior inertização antes do descarte.

Na terceira fase constatou-se a viabilidade de redução e reutilização H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> em oito amostras, sem que isso afetasse a qualidade dos resultados geralmente obtidos no processo normal aplicado no laboratório de sementes.

Para proceder ao teste de germinação conforme RAS (BRASIL, 1992), as amostras tratadas com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1A, 2A, 3A, 4A, 1B, 2B, 3B e 4B) e sementes sem tratamento (testemunha, TA e TB) foram preparadas em quatro repetições com 50 sementes. Estas foram colocadas em caixas gerbox identificadas com a letra A para Taiano (A1-I; A1-II; A1-III; A1-IV), letra B para Bonfim (B1-I; B1-II; B1-III; B1-IV) e T1 e T2 para as testemunhas, de cada procedência. Taiano (T1-I; T1-II; T1-III; T1-IV) e Bonfim (T2-I; T2-II; T2-III; T2-IV).

As caixas gerbox continham papel germitest umedecido com duas vezes seu peso e tamanho suficiente (10 cm × 10 cm) para incubar 50 sementes, com espaçamento entre elas suficiente para sua germinação (0,5 cm).

No período de 30 dias, as amostras foram monitoradas diariamente, avaliando-se a sua evolução em germinador (tipo caixa Eletrolab<sup>®</sup>) com temperatura controlada (25 °C), quanto à embebição, germinação das sementes tratadas (escarificadas) com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e das testemunhas (sem tratamento), bem como das plântulas produzidas.

Após 24 horas da instalação do experimento, em germinador, as amostras foram retiradas diariamente para contagem das sementes embebidas (verificadas pelo aumento de volume das sementes), ou seja, a partir do momento que as sementes começaram a absorver água e incharam. Foram então contadas e os dados registrados em planilha.

A partir desses resultados, deu-se continuidade, com as mesmas amostras, ao teste de germinação. Por meio de monitoramento diário, avaliou-se as sementes já hidratadas, contando-as e registrando ao ocorrer

rompimento do tegumento e ao emergir a radícula/raiz principal (primeira contagem) e quando se fixaram as folhas (contagem final).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos (quatro amostras escarificadas e uma testemunha) e quatro repetições. Isto para cada uma das duas procedências das sementes avaliadas (A = Taiano, B = Bonfim). Os dados obtidos foram analisados com auxílio do *software* SAEG® (RIBEIRO Jr., 2001).

## Resultados e discussão

Os resultados obtidos nesse estudo se deram em três etapas, utilizando-se amostras de paricarana oriundas de procedências diferentes. A primeira foi o processo de embebição das sementes monitoradas diariamente por três dias após a instalação do experimento. Nesse período a maioria das sementes estava embebida. No entanto, quando se analisou o dado obtido das duas procedências, notou-se uma pequena diferença em relação ao número de dias na evolução da embebição das sementes.

Para as sementes das amostras da procedência Taiano, tratadas (Tabela 1), houve acréscimo de umidade significativo nas primeiras 24 horas de embebição, em torno dos 100% em três dias. Já nas sementes da procedência Bonfim, ocorreu em período maior a embebição; somente a partir do nono dia verificou-se nas amostras da procedência B (Tabela 2) a maioria das sementes embebidas.

**Tabela 1** - Resultados de embebição obtidos nas amostras de sementes de *B. virgilioides* da procedência do Taiano, após reutilização do ácido sulfúrico

Amostras	Dias de obtenção da embebição		
	1	2	3
	Sementes embebidas (%)		
1A	98 a	100 a	100 a
2A	93 a	100 a	100 a
3A	100 a	100 a	100 a
4A	100 a	100 a	100 a
Testemunha A	6 b	9 b	11 b
C.V. (%)	2,584	1,728	2,057
DMS	4,477	3,090	3,699

\*Na coluna, médias seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 1 verificam-se os resultados relativos à eficiência do resíduo de ácido sulfúrico observados após escarificação nas amostras do experimento de duas procedências de *B. virgilioides*, em relação ao processo de embebição das sementes. Em relação às sementes testemunhas, é evidenciado o benefício do pré-tratamento das sementes para dar início ao processo de germinação com partida na embebição das sementes.

**Tabela 2** - Resultados de embebição obtidos nas amostras de sementes de *B. virgilioides* da procedência do Bonfim, após reutilização do ácido sulfúrico

Amostras	Dias de obtenção da embebição						
	1	2	3	6	7	8	9
	Sementes embebidas (%)						
1B	24 b	39 b	94 a	100 a	100 a	100 a	100 a
2B	24 b	32 bc	81 b	93 b	94 b	98 a	99 a
3B	87 a	97 a	99 a	100 a	100 a	100 a	100 a
4B	18 b	26 c	73 b	95 ab	97 ab	98 a	99 a
Testemunha B	5 c	7 d	10 c	12 c	12 c	16 b	16 b
C.V. (%)	17,32	13,08	5,63	3,49	3,07	3,22	2,87
DMS	11,847	11,409	8,74	6,07	5,47	5,78	5,17

\*Na coluna, médias seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto às testemunhas TA e TB, observaram-se alterações na evolução da embebição. Essas alterações, provavelmente, ocorreram em função da idade das sementes e das características peculiares de cada espécie vegetal. Resultados semelhantes foram relatados por Garcia e Diniz (2003), comportamento esperado quando se utilizam amostras de sementes de diferentes procedências.

Num procedimento normal de escarificação com ácido sulfúrico, o ácido é utilizado apenas uma única vez para cada amostra e passa a ser resíduo. Neste estudo, foi utilizado oito vezes, pois foram escarificadas oito amostras de sementes de *B. virgilioides*, de forma sequencial com o mesmo ácido.

Os resultados dessa primeira fase do trabalho demonstraram que o tratamento empregado foi suficiente para permitir acelerar e uniformizar a embebição das sementes, proporcionando resultados satisfatórios comparados os dados das duas procedências e as testemunhas respectivas. Embora nas amostras da procedência B (Bonfim) tenha ocorrido somente a partir do oitavo dia uma maior estabilidade nos resultados, nas amostras de sementes da procedência A (Taiano) a partir do terceiro dia praticamente todas obtiveram 100% de embebição.

Já na segunda etapa do processo considerou-se a fase de avaliação do teste de germinação em laboratório. O início da germinação das sementes de paricarana se deu a partir do sexto dia, quando, com base na RAS (BRASIL, 1992), verificou-se que as amostras de sementes oriundas do Taiano estavam intumescidas, com aumento significativo no tamanho e com mudança na coloração. De acordo com Borges e Rena (1993), o excesso de umidade pode ocasionar um decréscimo na germinação, visto que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante, podendo inclusive matar as sementes.

No decorrer do teste de germinação, percebeu-se a diferenciação da radícula e do hipocótilo, ocorrendo também o desprendimento dos cotilédones do tegumento, expandindo-se a partir do sexto dia. As estruturas estavam bem desenvolvidas. Nesse momento, considerou o período ideal para a primeira contagem relativa ao teste de germinação.

Vários autores, como Bewley e Black (1994), Carvalho e Nakagawa, (2000) e Marcos Filho (2005), afirmam que a embebição representa o passo inicial da germinação e que este processo é caracterizado pela entrada de água na semente através do tegumento, promovendo turgência nas células, aumentando a

permeabilidade ao oxigênio (O<sub>2</sub>), favorecendo o rompimento do tegumento e, conseqüentemente, facilitando a emergência das estruturas internas das sementes.

A partir daí, surgiram às primeiras raízes secundárias e os folíolos, o que ocorreu a partir do 15º dia para as amostras das duas procedências (A e B) do experimento, caracterizando a plântula normal, conforme RAS (BRASIL, 1992). Nesse período, como a maioria das plântulas apresentaram-se completamente desenvolvidas, considerou-se que a segunda contagem poderia ser definida para ambas as amostras no 15º dia (Tabela 3). A germinação das sementes de *B. virgilioides* é caracterizada como epígea, afirma Albuquerque (2006), o que facilitou na visualização.

Comparando os dados das repetições das amostras e testemunhas de cada procedência, obtidas no teste de germinação (Tabela 3), verificam-se diferenças significativas, indicando a eficiência do tratamento pré-germinativo utilizado nas sementes para permitir a rápida germinação, a qual seguiu a mesma tendência já verificada para a embebição. Maior velocidade foi observada nas amostras de sementes de paricarana da procedência A (Taiano), tendo como referência os valores obtidos para a embebição das sementes (Tabelas 1 e 2), com pequeno destaque em relação à amostra B (Bonfim).

**Tabela 3** - Resultados obtidos no teste de germinação em laboratório, nas amostras de sementes de *B. virgilioides* escarificadas com ácido sulfúrico e as testemunhas das duas procedênciasulfúrico

Taiano		Bonfim	
Amostras	Germinação (%)	Amostras	Germinação (%)
1A	94 a	1B	92 a
2A	91 b	2B	94 a
3A	93 ab	3B	92 a
4A	88 c	4B	94 a
Testemunha A	26 d	Testemunha B	12 b
C.V (%)	1,54		2,00
DMS	2,646		3,361

\*Na coluna, médias seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Marcos Filho (2005), a abertura da câmara de germinação por períodos curtos pode afetar os resultados dos testes, sendo que nestas condições ocorre a condensação da água sob a tampa do gerbox e o umedecimento das sementes, o que pode contribuir para as variações entre as amostras. Como houve a abertura do germinador durante o teste de germinação para realização das contagens diárias, a variação observada nos valores aqui obtidos pode ter sido influenciada por este motivo.

Vale ressaltar que a variação observada entre as amostras das duas procedências não interferiram significativamente no processo germinativo das sementes de *B. virgilioides*, especialmente nos resultados do experimento. A reutilização do ácido sulfúrico, para a escarificação das sementes, não influenciou nos resultados alcançados para as sementes das duas procedências. Isso só vem a confirmar um dos propósitos da pesquisa.

Pelos resultados, é evidente a necessidade de tratamento pré-germinativo, concordando também com outros trabalhos (BERTALOT; BIANCHETTI et al., 1998; FRANK; BASEGGIO, 1998; NAIDU et al., 1999;

NAKAGAWA, 1998; PEREIRA, 1989), para superar a dormência de sementes duras, de várias espécies de plantas, como a paricarana.

Andrade et al. (1997), trabalhando com essa espécie, verificaram que com o período de imersão das sementes em ácido sulfúrico, por 5 min e 10 min, obtiveram os maiores valores de porcentagem de germinação (plântulas normais) de 70% e 80%, respectivamente. Neste estudo obteve-se germinação média acima de 90% para as duas procedências (Tabela 3).

Na terceira etapa, fase de tratamento dos dados obtidos com a redução e reutilização do resíduo químico gerado na escarificação das amostras de sementes de *B. virgilioides*, de forma geral, houve uma tendência de os maiores valores de germinação estarem associados às maiores médias de sementes embebidas em menor tempo. Esse mesmo comportamento foi observado em trabalhos realizados por Bastos, Nunes e Cruz (1992) e Perez e Prado (1993).

Para este estudo não foram localizados na literatura trabalhos realizados descrevendo a reutilização do ácido sulfúrico mais de uma vez, na superação de dormência nessa espécie. Foram realizadas várias pesquisas de trabalhos antecedentes ou semelhantes. Buscou-se também descobrir a experiência de outras instituições similares no Brasil, porém nada que pudesse nortear este estudo. Decidiu-se, então, criar metodologia própria para o procedimento, baseadas em consultas a especialista com experiência na área ambiental e outros profissionais envolvidos nesse processo.

Os resíduos químicos e biológicos gerados nesse experimento foram valorizados aplicando-se técnicas para reutilização, reaproveitamento e tratamento. O resíduo químico foi reutilizado por oito vezes na escarificação das amostras de sementes, início do processo para montagem do teste de germinação e monitoramento das amostras, e no 15º dia, por conta dos resultados constantes obtidos no teste de germinação com as amostras, foi definido que seria o período ideal para a contagem final da avaliação.

Restaram então as plântulas normais, plântulas anormais/deterioradas e papel germitest, todos caracterizados como resíduos biológicos, que, ao término do experimento, foram descartados conforme as normas do laboratório, com exceção das plântulas normais. Verificou-se que as plântulas normais poderiam ser aproveitadas transplantando-as em substrato para o desenvolvimento de mudas, utilizando-se embalagens provisórias (copos descartáveis já utilizados) contendo substrato orgânico elaborado na própria empresa. Quando bem estabelecidas, foram colocadas em sacos de polietileno de 1 L, em torno de 200 mudas, sendo doadas ao Jardim Botânico – Haras Cunha Pucá, para serem inseridas no programa de reflorestamento do Estado de Roraima.

Durante a avaliação da qualidade de sementes de *B. virgilioides*, a melhora da qualidade ambiental nos laboratórios está sendo visível, o que afeta de forma positiva o andamento dos diversos projetos de pesquisa atualmente em desenvolvimento nos centros de pesquisas, como na Embrapa Roraima.

Com relação ao tratamento para a inertização dos resíduos líquidos, existem diferentes técnicas, dependendo da origem e do volume a tratar. Em termos gerais, os procedimentos ou técnicas a serem aplicadas também dependem da empresa e dos recursos disponíveis. Para o caso dos resíduos químicos, há alternativas para a depuração ou tratamento dos resíduos líquidos; entre estas está o que se propõe nesta pesquisa, desde a produção do resíduo até sua eliminação final. Este sistema pode ser facilmente implementado em qualquer laboratório, sem necessidade de vultosos recursos, mas sim com a consciência de haver uma redução de sua contaminação, podendo assim ser descartado na rede de esgoto um resíduo mais limpo.

Neste trabalho, foi adotado como tratamento para a inertização dos 25 mL do resíduo químico de ácido sulfúrico gerado no processo de escarificação o hidróxido de cálcio e magnésio (cal virgem), material comercial de baixo custo numa porção que atendesse ao pH exigido pela Resolução n. 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), de 17 março de 2005 (BRASIL, 2005) para descarte ao ambiente.

## Conclusões

É possível avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *B. virgilioides* (Paricarana) com a redução quantitativa e reutilização por até oito vezes do ácido sulfúrico (resíduo químico) na escarificação das sementes em 10 minutos, e também aproveitar as plântulas produzidas para o desenvolvimento de mudas florestais.



A redução quantitativa e reutilização do ácido sulfúrico na escarificação de sementes de *B. virgilioides* em laboratório não afetaram a germinação das sementes obtidas do Taiano ou de Bonfim em Roraima, ambas resultando em 92%, valorizando os resíduos gerados.

Considerando a quantidade de resíduos gerados em laboratórios e a possibilidade de aproveitamento, é importante a elaboração de procedimentos operacionais padronizados, que permitam gerenciamento dos resíduos gerados durante o desenvolvimento das atividades dos projetos de pesquisas para posterior valorização, e com isso evitar o descarte para o meio ambiente de substâncias prejudiciais à saúde.

## Referências

- ALBUQUERQUE, K. S. et al. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante a embebição de sementes de sucupira-preta (*Bondichia virgilioides* Kunth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010131222009000100028](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010131222009000100028)>. Acesso em: 20 dez. 2008.
- ANDRADE, A. C. S. et al. Quebra de dormência de sementes de sucupira preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 5, p. 465-469, 1997.
- BASTOS, G. Q.; NUNES, R. S.; CRUZ, G. M. F. Reavaliação de quebra de dormência em sementes de algaroba (*Propolis juliflora* (SW) DC.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 14, p. 17-20, 1992.
- BERTALOT, M. J.; NAKAGAWA, J. Superação da dormência em sementes de *Leucaena diversifolia* (Schlecht.) Benth. K 156. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 39-42, 1998.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994.
- BIANCHETTI, A.; TEIXEIRA, C. A. D.; MARTINS, E. P. Escarificação ácida para superar a dormência de sementes de pinho-cuiabano (*Parkia multijuga* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 215-218, 1998.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. **Germinação de sementes**. Brasília: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1993. p. 83-135.
- BRANDÃO, M.; FERREIRA, P. B. D. Flora apícola do cerrado. **Informe Agropecuário**, v. 15, n. 168, 1991.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 1992.
- \_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 357/2005**, 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 17 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. 2005.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000.
- FRANKE, L. B.; BASEGGIO, J. Superação da dormência em sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 420-424, 1998.
- GARCIA, Q. S.; DINIZ, I. S. S. Comportamento germinativo de três espécies de *Vellozia* da Serra do Cipó. **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 4, p. 487-494, 2003.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. **Critérios para o credenciamento de laboratórios de ensaio segundo os princípios das boas práticas de laboratório – BPL**. Norma NIT-DICLA-028, dez. Rio de Janeiro: INMETRO, 2000.

- \_\_\_\_\_. **Aplicação dos princípios de BPL aos estudos de campo**. Rio de Janeiro: INMETRO, 2009. Norma NIT-DICLA-034
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas no Brasil**. Nova Odessa, SP: Plantarum, 1992.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seed**. Oxford: Pergamon Press, 1989.
- MICARONI, R. C. da C. M. **Gestão de resíduos em laboratórios do instituto de química da Unicamp**. 2002. 581 f. Tese (Doutorado, Instituto de Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.
- NAIDU, C. V.; RAJENDRUDU, G.; SWAMY, P. M. Effect of temperature and acid scarification of seed germination of *Spaindus trifoliatius* Vahl. **Seed Science and Technology**, v. 27, n. 3, p. 885-892, 1999.
- PEREIRA, V. S. **Tratamentos pré-germinativos para acelerar e uniformizar a germinação de sementes de Carolina (*Adenantha pavonina* L.)**. 1989. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Bahia, Bahia, 1989.
- PEREZ, S. C. J. G.; PRADO, C. H. B. A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e da concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 15, p. 115-118, 1993.
- RIBEIRO Jr., J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Folha de Viçosa, 2001.
- SAMPIERI, R. H. **Metodología de la investigación**. 4. ed. México: McGraw-Hill, 2007.
- SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. de C. P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunt – Fabaceae – Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, p. 72-75, 2003.
- TAO, K. L. Genetic alteration and germplasm conservation. In: FU, J.; KHAN, A. A. (Ed.). **Advances in the science and technology of seeds**. Beijing: Science Press, 1992. p. 137-149.

Recebido: 19/10/2009

Received: 10/19/2009

Aprovado: 26/03/2010

Approved: 03/26/2010