

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**FISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E
MORFOANATOMIA DO FOLIÓLULO DE ESPÉCIES DE**
Stryphnodendron Mart.

CAMILA KISSMANN

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2008

**FISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E
MORFOANATOMIA DO FOLIÓLULO DE ESPÉCIES DE**
Stryphnodendron Mart.

CAMILA KISSMANN
Bióloga

Orientadora: Profa. Dra. SILVANA DE PAULA QUINTÃO SCALON

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2008

Dedico esta obra, com o coração agradecido, a minha orientadora Profa. Dra. Silvana de Paula Quintão Scalon cuja competência e compreensão auxiliaram-me na condução e conclusão desta empreitada e aos meus pais, Elio e Marli, por todo o amor demonstrado.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Criador do Universo, pelo provimento de disposição, confiança e serenidade em todos os momentos.

À Profa Dra. Silvana de Paula Quintão Scalon, que guiou minha carreira acadêmica desde a graduação e é um modelo de ética e profissionalismo a ser seguido. Agradeço por todo empenho, sabedoria e, compreensão.

À Profa. Dra. Rosilda Mara Mussury, co-orientadora desta dissertação, pela participação com discussões, correções, revisões e avaliação de lâminas.

Aos Funcionários dos Laboratórios de Sementes, de Fisiologia Vegetal e de Botânica da UFGD, pelo auxílio.

Aos meus pais e minha família que abriram mão dos momentos valiosos de convivência para que eu pudesse executar este trabalho.

A todos os meus amigos e amigas que sempre estiveram presentes me aconselhando e incentivando com carinho e dedicação. Em especial à Roseli, Marichel, Daiany, Tiara e Hellen pela colaboração prestada em trabalhos.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução dessa dissertação.

À CAPES pelo fornecimento da bolsa de estudo que garantiu o sustento financeiro necessário à realização desta dissertação.

À FUNDECT pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

RESUMO. . . . .	.13
ABSTRACT.	15
INTRODUÇÃO GERAL.	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	23
CAPÍTULO I . . . . .	.26
RESUMO. . . . .	.27
ABSTRACT. . . . .	.27
INTRODUÇÃO	28
MATERIAL E MÉTODOS	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO.	33
CONCLUSÃO . . . . .	.42
REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS. . . . .	.43
CAPÍTULO II.	47
RESUMO. . . . .	.48
ABSTRACT. . . . .	.48
INTRODUÇÃO	49
MATERIAL E MÉTODOS	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO. . . . .	.54
CONCLUSÃO.	62
REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS. . . . .	.63
CAPÍTULO III. . . . .	.66
RESUMO. . . . .	.67
ABSTRACT	67
INTRODUÇÃO. . . . .	.68
MATERIAL E MÉTODOS	70
RESULTADOS E DISCUSSÃO. . . . .	.72
CONCLUSÃO.	82
REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS. . . . .	.83
CAPÍTULO IV. . . . .	.87
RESUMO. . . . .	.88

ABSTRACT. . . . .	.88
INTRODUÇÃO	88
MATERIAL E MÉTODOS	92
RESULTADOS E DISCUSSÃO. . . . .	.93
CONCLUSÃO. . . . .	.102
REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS.	103
ANEXOS.	107
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	117

LISTA DE TABELAS

PÁGINA

CAPÍTULO I

TABELA 1. Teor de umidade parcial, peso de mil sementes e número de sementes por kilograma de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S. obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. UFGD, Dourados-MS, 2008.34

TABELA 2. Emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S. obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. UFGD, Dourados-MS, 2008.37

CAPÍTULO IV

TABELA 1. Índice estomático da epiderme da face adaxial (ADA) e abaxial (ABA) de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S. obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. UFGD, Dourados-MS, 2008 99

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

CAPÍTULO I

- FIGURA 1. Frequência de comprimento (a), largura (b) e espessura (c) das sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S. obovatum* Benth. e *S. polyphyllum*. Mart. UFGD, Dourados-MS, 2008. 35
- FIGURA 2. Altura média de parte aérea (AMPA) de plântulas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. UFGD, Dourados-MS, 2008. 40
- FIGURA 3. Massa fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. UFGD, Dourados-MS, 2008. 41

CAPÍTULO II

- FIGURA 1. Porcentagem de germinação (%G), primeira contagem (1ª contagem) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S. obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. em função da temperatura de incubação (a, c, e) ou da qualidade da luz (b, d, f). UFGD, Dourados-MS, 2008. 55
- FIGURA 2. Comprimento médio de raiz (CMR) de plântulas de *Stryphnodendron obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. em função da temperatura de incubação (a) ou da qualidade da luz (b). UFGD, Dourados-MS, 2008. . . . 57
- FIGURA 3. Comprimento médio de raiz (CMR) de plântulas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em função da temperatura de incubação e da qualidade da luz. UFGD, Dourados-MS, 2008. 58

FIGURA 4. Comprimento médio da parte aérea (CMPA) de plântulas de <i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart. em função da temperatura de incubação (a) e da qualidade da luz (b). UFGD, Dourados-MS, 2008.	59
FIGURA 5. Comprimento médio da parte aérea (CMPA) de plântulas de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville (a) e de <i>S. obovatum</i> Benth. (b) em função da temperatura de incubação e da qualidade da luz. UFGD, Dourados-MS, 2008.	59
FIGURA 6. Massa fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville, <i>S. obovatum</i> Benth. e <i>S. polyphyllum</i> Mart. em função da temperatura de incubação (a,c) ou da qualidade da luz (b,d). UFGD, Dourados-MS, 2008.	61

CAPÍTULO III

FIGURA 1. Porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de <i>Stryphnodendron adstringens</i> Mart. Coville (a), <i>S. obovatum</i> Benth. (b) e <i>S. polyphyllum</i> Mart. (c).UFGD, Dourados-MS, 2008.	74
FIGURA 2. Comprimento médio de raiz (CMR) e de parte aérea (CMPA) de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville (a), <i>S. obovatum</i> Benth. (b) e <i>S. polyphyllum</i> Mart.(c). UFGD, Dourados-MS, 2008	78
FIGURA 3. Massa fresca (MF) e seca (MS) de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville (a) e <i>S. obovatum</i> Benth. (b). UFGD, Dourados-MS, 2008.	79
FIGURA 4. Massa fresca (MF) (a) e seca (MS) (b) de <i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.(c, d). UFGD, Dourados-MS, 2008.	80

CAPÍTULO IV

FIGURAS 1-6. Representação esquemática do padrão de venação dos metafilos e detalhe das aréolas e vênulas de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville, <i>S. obovatum</i> Benth. e <i>S. polyphyllum</i> . . . . .	.94
FIGURAS 7-12. Diagramas de secções dérmicas do limbo de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville, <i>S. obovatum</i> Benth. e <i>S. polyphyllum</i> Mart. . . . .	.96
FIGURAS 13 - 16. Secções transversais do limbo de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville.	99
FIGURAS 17 - 20. Secções transversais do limbo de <i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth.	100
FIGURAS 21 - 24. Secções transversais do limbo de <i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	101

LISTA DE ANEXOS

PÁGINA

ANEXO 1: <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville.	109
ANEXO 2: <i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth.	110
ANEXO 3: <i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	110
ANEXO 4: Sementes de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville, <i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth. e <i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	111
ANEXO 5: Sementes de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville (a), <i>S. obovatum</i> Benth.(b) e <i>S. polyphyllum</i> Mart (c).	111
ANEXO 6: Sementes de <i>Stryphnodendron</i> Mart. com larvas em seu interior.	112
ANEXO 7: Plantas de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville (a), <i>S. obovatum</i> Benth.(b) e <i>S. polyphyllum</i> Mart. (c), com 30 dias de idade, desenvolvidas sob luz dos espectros branco, vermelho, vermelho-extremo e escuro, incubadas a 25°C.	113
ANEXO 8: Plantas de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville (a), <i>S. obovatum</i> Benth.(b) e <i>S. polyphyllum</i> Mart. (c), com 30 dias de idade, desenvolvidas sob luz dos espectros branco, vermelho, vermelho-extremo e escuro, incubadas a 30°C.	114
ANEXO 9: Plantas de <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville (a), <i>S. obovatum</i> Benth.(b) e <i>S. polyphyllum</i> Mart. (c), com 30 dias de idade, desenvolvidas sob luz dos espectros branco, vermelho, vermelho-extremo e escuro, incubadas a 20-30°C.	115

ANEXO 10: Plantas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S. obovatum* Benth.
e *S. polyphyllum* Mart. com 30 dias de idades desenvolvidas sob luz dos
espectros branco, vermelho, vermelho-extremo e escuro, e incubadas a 25°C,
30°C e 20-30°C.116

FISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E MORFOANATOMIA DO FOLIÓLULO DE ESPÉCIES DE *Stryphnodendron* Mart.

Autora: Camila Kissmann

Orientadora: Profa. Dra. Silvana de Paula Quintão Scalon

RESUMO

Neste trabalho teve-se como objetivo avaliar os caracteres biométricos das sementes, a eficácia de tratamentos pré-germinativos na superação da dormência, a influência da temperatura e da luz, e do pré-condicionamento osmótico na germinação de sementes, e descrever e comparar a morfoanatomia do foliólulo de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *Stryphnodendron obovatum* Benth. e *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. As sementes utilizadas em todos os experimentos foram coletadas em Chapadão do Sul – MS. No primeiro capítulo descreveu-se a variação existente entre as sementes das espécies de *Stryphnodendron* quanto a caracteres biométricos e a eficácia dos seguintes tratamentos pré-germinativos na superação da dormência: 1) Imersão em GA₃ 200 mg.L⁻¹ (GA₂₀₀) durante 24 h; 2) Imersão em água durante 24 h; 3) Imersão em ácido sulfúrico PA (H₂SO₄) durante 20' (minutos); 4) Imersão em H₂SO₄ PA durante 20' + GA₂₀₀ durante 24 h; 5) Imersão em H₂SO₄ PA durante 20' + água durante 24 h; 6) Imersão em H₂SO₄ PA durante 40'; 7) Imersão em H₂SO₄ PA durante 40' + GA₂₀₀ durante 24 h; 8) Imersão em H₂SO₄ PA durante 40' + água durante 24 h; 9) Imersão em água a 100°C durante 5'; 10) Imersão em água a 100°C durante 5' + GA₂₀₀ durante 24 h; 11) Imersão em água a 100°C durante 5' + água durante 24 h; além da testemunha. Para cada espécie, foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições de 20 sementes. Os dados de biometria evidenciaram maior tamanho das sementes de *S. polyphyllum* em relação às de *S. adstringens* e *S. obovatum*, que apresentam grande semelhança. Para as três espécies, a escarificação em ácido sulfúrico por 40', seguido ou não da embebição em GA₂₀₀ ou em água por 24 horas resultou em maior porcentagem e velocidade de emergência das plântulas. No segundo capítulo descreveu-se a influência da temperatura e da luz na germinação das sementes das espécies de *Stryphnodendron*. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em fatorial de 3

(temperaturas) x 4 (qualidades de luz) com quatro repetições de 20 sementes. Os resultados mostraram que as sementes das três espécies de *Stryphnodendron* avaliadas comportam-se como fotoblásticas neutras. As três temperaturas avaliadas estão dentro da faixa ótima para a germinação das sementes de *S. adstringens* e *S. polyphyllum*, enquanto que para *S. obovatum* a temperatura de 30°C está acima da ótima. No terceiro capítulo descreveu-se o efeito do pré-condicionamento osmótico na germinação de sementes de *Stryphnodendron*. As sementes foram acondicionadas nos seguintes tratamentos: 1) PEG 6000 (-1,0 MPa); 2) PEG 6000 (-1,0 MPa) + KNO₃ (-1,0 MPa); 3) KNO₃ (-1,0 MPa); 4) Água e 5) Testemunha e incubadas em câmara de germinação tipo BOD regulada na temperatura de 20°C (± 2°C) durante 0 h (controle), 6 h, 12h e 24 horas, com luz contínua. Para cada espécie, o delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 (tratamentos pré-condicionamento) x 4 (tempos de condicionamento) com quatro repetições de 20 sementes. Nas condições em que o experimento foi realizado, os tratamentos de osmocondicionamento testados não alteraram o desempenho fisiológico das sementes de *Stryphnodendron*. O barbatimão é uma planta comumente utilizada na medicina popular, estando suas propriedades farmacológicas relacionadas ao alto teor de taninos condensados presentes nestas plantas. Entretanto, as espécies do gênero *Stryphnodendron* compartilham muitos caracteres externos, o que torna difícil a correta identificação das mesmas. Assim, no quarto capítulo foi realizado o estudo da morfoanatomia do limbo das três espécies de *Stryphnodendron* utilizando-se a região mediana do foliólulo terminal e, procedendo-se conforme as técnicas usuais. Algumas características observadas são de grande valor para a identificação da droga vegetal, entre eles, os mais relevantes observados foram: 1) o tamanho do foliólulo - que foi maior em *S. adstringens*, *S. polyphyllum* e *S. obovatum*, respectivamente; 2) a espessura da nervura central – que foi mais espessa em *S. adstringens* (134,7 µm), *S. obovatum* (112,8 µm) e *S. polyphyllum* (29,7 µm) respectivamente; 3) sinuosidade da parede das células epidérmicas - *S. adstringens* (Mart.) Coville apresenta células epidérmicas com paredes mais sinuosas do que as de *S. obovatum*, enquanto que *S. polyphyllum* apresenta células epidérmicas com parede lisa.

Palavras chave: barbatimão, Cerrado, luz, temperatura, osmocondicionamento, morfoanatomia.

PHYSIOLOGY OF SEED GERMINATION AND BLADE MORPHOANATOMY OF *Stryphnodendron* Mart. SPECIES

Author: Camila Kissmann

Adviser: Profa. Dra. Silvana de Paula Quintão Scalon

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the variation of biometrical features of seeds, the effect of pre-germinative treatments to overcome dormancy, the influence of the temperature and light, and the priming in the germination of seeds of *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *Stryphnodendron obovatum* Benth. and *Stryphnodendron polyphyllum* Mart., and to describe and to compare the blade morphoanatomy of *Stryphnodendron* species. The seeds used were collected in Chapadão do Sul - MS. In the first chapter it were described the variation of biometrical features existing among the seeds of *Stryphnodendron* species and the effectiveness of the following pre-germinative treatments to overcoming the dormancy: 1) Immersion in GA_3 200 mg.L⁻¹ (GA_{200}) during 24 h; 2) Immersion in water during 24 h; 3) Immersion in sulfuric acid PA (H_2SO_4) during 20' (minutes); 4) Immersion in H_2SO_4 PA during 20' + GA_{200} during 24 h; 5) Immersion in H_2SO_4 PA during 20' + water during 24 h; 6) Immersion in H_2SO_4 PA during 40'; 7) Immersion in H_2SO_4 PA during 40' + GA_{200} during 24 h; 8) Immersion in H_2SO_4 PA during 40' + water during 24 h; 9) Immersion in water at 100°C during 5'; 10) Immersion in water at 100°C during 5' + GA_{200} during 24 h; 11) Immersion in water at 100°C during 5' + water during 24 h; and the control. For each species, the experiment was carried out in a completely randomized experimental design with four repetitions of 20 seeds. The biometrical data had evidenced the biggest size of the seeds of *S. polyphyllum* in relation to *S. adstringens* and *S. obovatum* ones, that had present great similarity. For the three species, the sulfuric acid scarification per 40', followed or not by embebiton in GA_{200} or water for 24 hours did not increase the percentage and speed of seedlings emergency. In the second chapter the influence of the temperature and light in the germination of the seeds of the *Stryphnodendron* species was described. The experiment was carried out in a completely

randomized experimental design in factorial scheme of 3 (temperatures) x 4 (qualities of light) with four repetitions of 20 seeds. The results shown that the seeds of the three species of *Stryphnodendron* Mart. studied presented a neutral photoblastic behavior. The three studied temperatures are inside of the excellent band for the germination of the seeds of *S. adstringens* and *S. polyphyllum*, whereas for *S. obovatum* the best temperature is 25°C. In the third chapter the effect of the priming in the germination of *Stryphnodendron* seeds was described. The seeds were conditioned in the following treatments: 1) PEG 6000 (- 1.0 MPa); 2) PEG 6000 (- 1.0 MPa) + KNO₃ (- 1.0 MPa); 3) KNO₃ (- 1.0 MPa); 4) Water and 5) Control, and placed in a germination chamber (BOD type) regulated in the temperature of 20°C (± 2°C) during 0 h (control), 6 h, 12h and 24 hours, under continuous light. For each species, the experiment was carried out in a completely randomized experimental design in factorial scheme of 5 (pre-conditioning treatments) x 4 (incubation times) with four repetitions of 20 seeds. In the conditions that the experiment was carried out, the treatments of priming tested did not change the physiological performance of the *Stryphnodendron* seeds. *Stryphnodendron* species are commonly used in Brazilian popular medicine. Its pharmacological properties are related to the high concentrations of condensed tannins in the bark of these plants. However, *Stryphnodendron* species share many external characters, what makes correct identification of species difficult. Thus, in the fourth chapter it was described the blade morphoanatomy of the three species of *Stryphnodendron*, using the medium region of terminal leaflet and, proceeding as the usual methods for anatomic study. Some observed parameters are of great value for the identification of medicinal drugs, among them, the great ones observed were: 1) leaflet size - it was bigger in *S. adstringens*, *S. polyphyllum* and *S. obovatum*, respectively; 2) the thickness of central nervure – it was thicker in *S. adstringens* (134,7 µm), *S. obovatum* (112,8 µm) and *S. polyphyllum* (29,7 µm) respectively; 3) sinuosity of epidermal cells – *S. adstringens* presents wall of epidermal cells more sinuous than *S. obovatum*, whereas *S. polyphyllum* presents straight wall of the epidermal cells.

Key-words: *Stryphnodendron*, Cerrado, light, temperature, priming, morphoanatomy.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil está entre os países com maior diversidade biológica do mundo e, ao mesmo tempo, uma das menos estudadas, de forma que os estudos para o conhecimento e preservação da sua flora e fauna assumem caráter de grande importância e urgência. No caso particular da germinação das sementes, algumas informações fragmentadas existem para os ecossistemas brasileiros, mas, muito pouco, ao se considerar o potencial biológico que existe para ser descoberto (BORGHETTI, 2000).

O reconhecimento da rica flora arbórea brasileira está associado ao seu potencial paisagístico e, particularmente, à qualidade da sua madeira, dos seus frutos e dos seus princípios medicamentosos e cosméticos (PEREZ, 1995). Entretanto, apesar de a flora brasileira possuir uma grande diversidade, com grande potencial de utilização, pouca atenção vem sendo dada às espécies nativas, o que pode ser atribuído à falta de interesse dos viveiristas, às dificuldades na obtenção de sementes e ao processo de dormência das sementes de algumas espécies (CHEROBINI, 2006). Daí o crescente interesse e necessidade em se conhecer a biologia das espécies florestais nativas tendo em vista a domesticação e o domínio de sua reprodução.

Além disso, a propagação via sementes de espécies florestais nativas requer metodologia própria, diferente daquela empregada em outras culturas, pois, diferente da maioria das grandes culturas agrícolas, as sementes de espécies silvestres em seu estado natural comportam grande variabilidade genética, resultando em ampla variedade de características morfofisiológicas que, por sua vez, são determinantes no comportamento ecológico dos indivíduos de mesma espécie. Além disso, pelo fato dessas espécies estarem distribuídas em grande extensão geográfica, encontram-se sujeitas às variações edafoclimáticas em escalas espaciais e temporais. Somam-se a isso outros fatores relacionados ao manejo de coleta e pós-coleta, capazes de influenciar diretamente na qualidade germinativa das sementes. Estes fatores exigem cautela na definição de um padrão que seja característico para determinada espécie, especialmente no que tange às sementes e a seu comportamento germinativo (WIELEWICKI, 2006).

A semente é um órgão que possui uma organização morfológica muito simples, mas que apresenta organização fisiológica e bioquímica altamente complexa, permitindo,

praticamente, qualquer tipo de estudo da área da Biologia Vegetal (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Os estudos realizados com germinação de sementes contribuem para ampliar os conhecimentos fisiológicos, verificando as respostas de germinação a fatores ambientais, causas de dormência e métodos de superação da dormência, conhecimentos morfológicos, acompanhando o desenvolvimento do embrião e da plântula, para verificar o estágio de maturação das sementes e o efeito do processamento e armazenamento sobre a qualidade de sementes (BASKIN e BASKIN, 1998).

Embora haja um grande esforço das instituições de pesquisa em suprir a carência de informações em torno das espécies arbóreas nativas do Brasil, tais informações ainda são escassas, existindo apenas para aquelas espécies que possuem maior valor econômico (CHEROBINI, 2006). Além disso, as pesquisas que vêm sendo realizadas sobre a utilização das plantas nativas, seja para fim madeireiro, alimentar ou medicinal, somente terão aplicação se for assegurada a sobrevivência e a disponibilidade desse material genético. Dentro deste contexto, são necessárias pesquisas que avaliem a melhor forma de propagação, para que sejam estabelecidas técnicas de cultivo e manejo das espécies florestais nativas (ALBUQUERQUE, 2003).

A germinação é um fenômeno biológico que pode ser considerado pelos botânicos como a retomada do crescimento do embrião, com o subsequente rompimento do tegumento pela raiz primária (LABORIAU, 1983). Sob o ponto de vista fisiológico, a germinação pode ser definida como a saída do repouso e início da atividade metabólica (BORGES e RENA, 1993). A germinação é afetada por fatores internos (intrínsecos da semente, como longevidade e viabilidade) e externos (condições ambientais). A temperatura, juntamente com a água e o oxigênio, constituem os principais fatores externos que influenciam a germinação de uma semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Além desses, Borges e Rena (1993) incluem a luz como fator determinante na germinação de sementes.

A reprodução das espécies do cerrado ocorre principalmente por sementes, sendo esta forma essencial para a manutenção da variabilidade genética. As sementes de cerca de um terço das espécies germinam imediatamente em condições favoráveis, mas as demais apresentam algum grau de dormência (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972). Um grande número de espécies pertencentes à família das leguminosas possuem sementes cujo

tegumento é impermeável à água (BEWLEY e BLACK, 1994). A dormência das sementes de leguminosas é uma característica hereditária, relativa à ocorrência de uma camada de células em paliçada que possuem paredes espessas e que são externamente recobertas por uma camada cuticular cerosa (POPINIGIS, 1985). Assim, nesta família, a dormência das sementes é causada por um bloqueio físico representado pelo tegumento resistente e impermeável que, ao impedir o trânsito aquoso e as trocas gasosas, não permite a embebição da semente nem a oxigenação do embrião, que por isso permanece latente (RIZZINI, 1977), havendo, portanto, a necessidade de testar métodos práticos de superação da dormência, que melhorem a germinabilidade e o desempenho de mudas no viveiro, para acelerar e uniformizar o estabelecimento inicial de plantas no campo.

Embora seja um mecanismo eficiente para garantir a sobrevivência e perpetuação da espécie, a dormência se constitui num fator limitante à sua propagação, tendo em vista que apenas pequena porcentagem das sementes germina em condições naturais. Para o silvicultor, a dormência é considerada uma característica negativa, por representar um empecilho à germinação, impedindo-a ou tornando-a irregular e, como consequência, dificultando a produção de mudas por via sexuada (FLORIANO, 2004).

Entre os fatores do ambiente, a água é o fator que mais influencia o processo de germinação. Da absorção de água, por embebição, resulta a reidratação dos tecidos, com a consequente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que culminam com o fornecimento de energia e de nutrientes necessários para a retomada do crescimento por parte do eixo embrionário. Além desse papel de fundamental importância, a absorção de água desempenha outros, como o aumento do volume da semente, resultante da entrada de água em seu interior, e provoca o rompimento do tegumento que vem, posteriormente, facilitar a emergência do eixo embrionário (ou outra estrutura qualquer) do interior da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Dentre os tratamentos que vêm sendo utilizados com o intuito de melhorar o desempenho das sementes e contornar a heterogeneidade no processo germinativo, destaca-se a técnica do condicionamento osmótico, que consiste no controle da velocidade de embebição de água pelas sementes, pelo uso de soluções osmóticas ajustadas a potenciais hídricos que permitam a ocorrência dos processos fisiológicos iniciais (fases I e II do processo de embebição), sem atingir umidade suficiente para que ocorra o alongamento

celular e, conseqüentemente, a protrusão da raiz primária (fase III) (HEYDECKER et al., 1975). Com esse tratamento, têm sido observados, em sementes de diversas espécies, ganhos significativos em porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação (SUNE et al., 2002; LOPES et al., 1996; DEL GIÚDICE, 1996).

Outro fator que também influencia a germinação das sementes é a luz. As espécies florestais apresentam comportamento variável com relação à sensibilidade à luz no processo germinativo, podendo ser influenciadas positiva ou negativamente pela luz, ou ainda, apresentarem comportamento indiferente a esta. A germinação não está apenas relacionada com a presença ou ausência de luz, mas também com a qualidade da luz. A qualidade de luz durante a maturação da semente é um importante fator controlador da germinação (NASSIF et al., 1998). A ativação ou inibição da germinação pela luz ocorre devido à ação de um pigmento fotorreceptor, o fitocromo, que, ao absorver luz num determinado comprimento de onda, muda de estrutura bioquímica. Assim, a forma inativa transforma-se na forma ativa, ao ser irradiada com luz vermelha (620 nm), e a forma ativa se inativa, ao ser irradiada com luz vermelha-extrema (720 nm) (BORGES e RENA, 1993).

Os estudos de anatomia comparativa foliar entre plantas de uma mesma espécie são de suma importância, pois visam levantar caracteres que possam auxiliar na taxonomia do gênero, facilitando a distinção entre espécies semelhantes ou próximas, que são difíceis de serem diferenciadas pela morfologia externa. Carlquist (1961) afirma que a comparação anatômica tem provado ser útil em alguns dos mais difíceis estudos taxonômicos, porém, é necessário entender a variação dos caracteres dentro de um indivíduo, espécie ou grupo de táxons relacionados, que podem ser qualitativos ou quantitativos. As folhas são órgãos altamente variáveis e a variação pode ser específica para espécies, gênero ou famílias. Numerosos caracteres anatômicos dentro da folha, como características da epiderme, inclusões minerais e estruturas secretoras têm provado ser de valor sistemático em diferentes linhagens (DICKISON, 2000).

Considerações sobre as espécies

A família Fabaceae Lindl. apresenta espécies distribuídas nas subfamílias Papilionaceae, Caesalpinaceae e Mimosaceae (APG II, 2003). Dentre as espécies da subfamília Mimosoideae destacam-se as espécies de *Stryphnodendron*. Segundo Almeida et

al. (1998) todas as espécies de *Stryphnodendron* descritas são encontradas no Brasil, distribuindo-se amplamente nos estados da Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Tocantins e no Distrito Federal.

As atividades farmacológicas do barbatimão (*Stryphnodendron*) estão diretamente ligadas aos teores de taninos condensados, que variam de 20% a 50% dos compostos presentes na planta (CORRÊA, 1978). No processo de cura de feridas, queimaduras e inflamações, os taninos formam uma camada protetora sobre a mucosa ou tecido lesado, através do complexo tanino-proteína e/ou polissacarídeos. Na úlcera gástrica, provavelmente ocorre um processo similar, em que esta camada protege a mucosa gástrica (SANTOS e MELO, 2000). Além dos taninos, o barbatimão também tem outros constituintes químicos importantes, até o momento foram estudados a presença de alcalóides, flavonóides, terpenos, estilberos, esteróides e inibidores de tripsina e de proteases (VASCONCELOS et al., 2004).

Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville é uma árvore de 4 a 5 metros de altura, com diâmetro do tronco de 20 a 30 centímetros, ramos tortuosos, revestidos de pouca folhagem, casca rugosa, folhas bipinadas com folíolos alternados (LORENZI, 2000). Trata-se de uma árvore comum no cerrado, com ampla distribuição geográfica, ocorrendo em vários Estados, desde o Pará, atravessando o Planalto Central, até o norte do Paraná, sendo encontrada, com mais frequência, em fitofisionomias de cerrado típico, campo-sujo e cerradão (ALMEIDA et al., 1998; FELFILI et al., 1999). É conhecido popularmente como barbatimão, paricarana, casca da mocidade ou ubuatimó e, tem uso popular terapêutico muito amplo, sendo empregado como cicatrizante, adstringente, antidiabético, antiinflamatório, hemostático, anti-séptico, antidiarréico, no tratamento de úlceras, anti-hipertensivo, hemorragias vaginais e gonorréia (CAMARGO, 1985). Em Campo Grande (MS) levantamentos, realizados em duas épocas distintas (1992 e 2002) mostraram que o barbatimão está entre as seis espécies de plantas medicinais comercializadas por raizeiros mais consumidas nessa região (NUNES et al., 2003). Em decorrência dos altos teores de taninos, a planta é também empregada na indústria do couro e na fabricação de tinta de escrever. Isso demonstra a importância da espécie, não só no campo da fitoterapia, mas também como fonte de taninos para o abastecimento de curtumes e fornecimento de matéria corante para indústrias de tintas (RIZZINI e MORS, 1976).

No gênero *Stryphnodendron* encontram-se também algumas espécies tóxicas de interesse pecuário, dentre as quais inclui-se *Stryphnodendron obovatum* Benth., que é conhecida popularmente como “barbatimão” ou “barbatimão de folha miúda”. Essa planta tem ampla distribuição nos campos, cerrados e cerradões das regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, estendendo-se principalmente pelos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e São Paulo (OCCHIONI, 1990). A época de frutificação dessa espécie coincide com o período de seca e escassez de pastagem e, os bovinos se alimentam das favas maduras ainda na árvore ou quando as mesmas caem no solo (BRITO et al., 2001). A ação abortiva das favas dessa planta já foi comprovada por vários estudos, como os realizados por Camargo (1965) e Tokarnia et al. (1998).

Algumas espécies do gênero, como é o caso de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart., são utilizadas na recuperação de áreas degradadas. *S. polyphyllum* é uma planta com 4-6 m de altura, decídua, heliófita, pioneira e característica dos cerrados, cuja distribuição estende-se desde os cerrados do Brasil Central até o Paraná e Mato Grosso do Sul, ocorrendo também no norte e nordeste do país (LORENZI, 2000). Entretanto, esse autor relata que, *S. polyphyllum*, conhecido como barbatimão-da-mata, tem recebido pouca atenção dos silvicultores, sendo mais conhecido o barbatimão do cerrado (*S. adstringens*).

Considerando-se o crescente interesse da utilização dessas espécies, quer seja para fim medicinal, fornecimento de matéria-prima (taninos) ou para a recuperação de áreas degradadas, faz-se necessário conhecimento para o domínio da reprodução destas espécies.

O conhecimento de como os fatores ambientais influenciam a germinação das sementes é de extrema importância, pois, dessa forma, eles poderão ser controlados e manipulados de forma a otimizar a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação, resultando na produção de mudas mais vigorosas para plantio e minimização dos gastos (NASSIF et al., 1998).

Logo, neste trabalho objetivou-se avaliar a biometria das sementes, a eficácia de tratamentos pré-germinativos na superação da dormência, a influência da temperatura e da luz, e do pré-condicionamento osmótico na germinação de sementes, e descrever e comparar a morfoanatomia do foliólulo de *Stryphnodendron adstringens*, *Stryphnodendron obovatum* e *Stryphnodendron polyphyllum*.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. C. F.; COELHO, M. F. B.; ALBRECHT, J. M. F. Germinação de sementes de espécies medicinais do Cerrado. In: COELHO, M. F. B. et al. **Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais**. Cuiabá: UNICEN Publicações, 2003. p. 157-181.
- ALMEIDA, S. P.; SANO, S. M.; PROENÇA, C. E. B.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Embrapa - CPAC, Planaltina. 1998. 464 p.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, [S.l.], v. 141, p. 399-436, 2003.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Ecologically meaningful germination studies. In: BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds – ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. New York: Academic Press, 1998. p.5-26.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 447 p.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-136.
- BORGHETTI, F. Ecofisiologia da germinação das sementes. **Universa**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 149-180, 2000.
- BRITO, M. F.; TOKARNIA, C. H.; PEIXOTO, P. V.; SILVA, H. K.; NOGUEIRA, M. Intoxicação experimental pelas favas de *Stryphnodendron obovatum* (Leg. Mimosoideae) em bovinos. 1. Caracterização do quadro clínico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 9-17, 2001.
- CARLQUIST, S. 1961. **Comparative Plant Anatomy**. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- CAMARGO, W. Intoxicação em bovinos por “barbatimão” (*Stryphnodendron obovatum* Benth., fam. Leguminosae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.31, n.1, p.7-11, 1965.
- CAMARGO, M.T.L.A. **Medicina popular**. São Paulo: Almed, 1985. 130p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CHEROBINI, E. A. I. **Avaliação da qualidade de sementes e mudas de espécies florestais nativas**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS.

CORREIA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. 6. ed. Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, v.B 1, p. 590, 1978.

DEL GIÚDICE, M. P. **Condicionamento osmótico de sementes de soja (*Glycine max L. Merrill*)**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 130p. 1996.

DICKISON, W. C. **Integrative plant anatomy**. San Diego, Harcourt Academic Press. 2000. 533p.

FELFILI, J. M.; JUNIOR, M. C. S.; DIAS, B. J.; RESENDE, A. V. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 83-90, 1999.

FLORIANO, E.P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Santa Rosa: ANORGS, 2004. 19p.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, Y. J. Invigoration of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 3, n. 3/4, p. 881–888, 1975.

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

LABORIAU, L.F.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria geral da OEA, Programa regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. 174p.

LOPES, H. M.; FONTES, P. C. R.; MARIA, J.; CECON, P. R.; MALAVASI, M. M. Germinação e vigor de sementes de cebola (*Allium cepa L.*) influenciados pelo período de temperatura de condicionamento osmótico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 2, p.173-179. 1996.

LORENZI, H.. **Árvores Brasileiras**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 352p.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. 1998. **Informativo Sementes IPEF**. Piracicaba/SP: IPEF. Disponível em:
<<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>

NUNES, G. P.; SILVA M. F.; RESENDE U. M.; SIQUEIRA J. M. Plantas medicinais comercializadas por raizeiros no centro de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, n. 2, p. 83-92, 2003.

OCCHIONI E.M. Considerações taxonômicas no gênero *Stryphnodendron* Mart. (Leguminosae Mimosoideae) e distribuição geográfica das espécies. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.4, n.2, p.153-158. 1990.

PEREZ, S.C.J.G.A. **Ecofisiologia de sementes florestais**. Informativo Abrates, v.5, n.3, p.13-30, 1995.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

RIZZINI, C. T. Nota sobre um embrião dormente em leguminosa esclerodérmica. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.29, n.42, p.33-39, 1977.

RIZZINI, C. T.; W. B. MORS. **Botânica econômica brasileira**. Edusp, São Paulo. 227 p. 1976.

SANTOS, S. C.; MELLO, J. C. P. Taninos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2 ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS/UFSC, 2000. p.517-544.

SUNE, A. D.; FRANKE, L. B.; SAMPAIO, T. G. Efeitos do condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.18-23, 2002.

TOKARNIA, C. H.; BRITO, M. F.; DRIEMEIER, D.; COSTA, J. B. D.; CAMARGO, A. J. R. Aborto em vacas na intoxicação experimental por *Stryphnodendron obovatum* (Leg. Mimosoideae). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, v.18, n.1, p.35-38, 1998.

VASCONCELOS, M.C.A.; RODOVALHO, N.C.M; POTT, V.J.; FERREIRA, A.M.T. ARRUDA, A.L.A; MARQUES, M.C.S.; CASTILHO, R.O.; BUENO, N.R. Avaliação de atividades biológicas das sementes de *Stryphnodendron obovatum* Benth (Leguminosae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v.14, n.1, p.121-127, 2004.

WIELEWICKI, A. P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A. C. de S. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.3, p. 191-197, 2006.

CAPÍTULO I

**BIOMETRIA E TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS PARA
SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Stryphnodendron*
MART.**

BIOMETRIA E TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Stryphnodendron* MART.

RESUMO - O objetivo neste trabalho foi avaliar a biometria das sementes de três espécies de *Stryphnodendron* Mart. e a eficácia de diversos tratamentos pré-germinativos para superação da dormência tegumentar. Para superar a dormência foram testados os seguintes tratamentos pré-germinativos: 1) Imersão em GA₃ 200 mg.L⁻¹ (GA₂₀₀) durante 24 h; 2) Imersão em água durante 24 h; 3) Imersão em ácido sulfúrico PA (H₂SO₄) durante 20' (minutos); 4) Imersão em ácido sulfúrico PA (H₂SO₄) durante 20' + GA₂₀₀ durante 24 h; 5) Imersão em ácido sulfúrico PA (H₂SO₄) durante 20' + água durante 24 h; 6) Imersão em ácido sulfúrico PA (H₂SO₄) durante 40'; 7) Imersão em ácido sulfúrico PA (H₂SO₄) durante 40' + GA₂₀₀ durante 24 h; 8) Imersão em ácido sulfúrico PA (H₂SO₄) durante 40' + água durante 24 h; 9) Imersão em água a 100°C durante 5'; 10) Imersão em água a 100°C durante 5' + GA₂₀₀ durante 24 h; 11) Imersão em água a 100°C durante 5' + água durante 24 h; além da testemunha, que não recebeu nenhum tratamento pré-germinativo. Para cada espécie o experimento de germinação foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições de 20 sementes. Os dados de biometria mostraram maior tamanho das sementes de *S. polyphyllum* em relação às outras duas que, apresentaram grande semelhança quanto ao tamanho das sementes. Para *S. adstringens* e *S. polyphyllum*, a maior porcentagem e velocidade de emergência foram obtidas para o tratamento de escarificação em ácido sulfúrico por 40' seguido da embebição em GA₂₀₀ por 24 horas (*S. adstringens*= 63,3% e 0,379; *S. polyphyllum*= 86,7% e 0,764, respectivamente). Para *S. obovatum*, a escarificação em ácido sulfúrico durante 40' isolado ou seguido da embebição em água proporcionaram a maior porcentagem (43,3%) e velocidade de emergência (0,209 e 0,224 respectivamente) não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Palavra-chave: barbatimão, Cerrado, escarificação.

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the variation of biometrical features of *Stryphnodendron* Mart. seeds, and the effectiveness of several pre-germinative treatments to overcoming the coat dormancy of seeds. To overcoming the dormancy it was tested the following pre-germinative treatments: 1) Immersion in GA₃ 200 mg. L⁻¹ (GA₂₀₀) during 24 h; 2) Immersion in water during 24 h; 3) Immersion in sulfuric acid PA (H₂SO₄) during 20' (minutes); 4) Immersion in H₂SO₄ PA during 20' + GA₂₀₀ during 24 h; 5) Immersion in H₂SO₄ PA during 20' + water during 24 h; 6) Immersion in H₂SO₄ PA during 40'; 7) Immersion in H₂SO₄ PA during 40' + GA₂₀₀ during 24 h; 8) Immersion in H₂SO₄ PA during 40' + water during 24 h; 9) Immersion in water at 100°C during 5'; 10) Immersion in water at 100°C during 5' + GA₂₀₀ during 24 h; 11) Immersion in water at 100°C during 5' + water during 24 h; and the control. For each species, the experiment was carried out in a completely randomized experimental design with four repetitions of 20 seeds. The biometrical data had evidenced the biggest size of the *S. polyphyllum* Mart. seeds in relation to *S. adstringens* (Mart.) Coville and *S. obovatum* Benth. ones, that had showed great similarity. For *S. adstringens* (Mart.) Coville and *S. polyphyllum* Mart. the biggest percentage and speed of emergency were observed for treatment of sulfuric acid

scarification during 40 ' followed by the embebiton in GA₃ during 24 hours (*S. adstringens* (Mart.) Coville = 63.3% and 0,379; *S. polyphyllum* Mart. = 86.7% and 0,764 respectively). For *S. obovatum* Benth. species, the treatment of sulfuric acid escarification during 40' isolated or followed by the embebiton in water had provided the biggest percentage (43.3%) and speed of emergency (0,209 and 0,224 respectively) even though it did not differing statistically from the other treatments that was evaluated.

Key word: *Stryphnodendron*, Cerrado, escarification.

INTRODUÇÃO

Os recursos florestais têm sofrido grande pressão ao longo dos tempos, tanto através do desmatamento para fins agropecuários, como da extração de matéria-prima para suprir as diferentes necessidades da indústria. Nas regiões em que tais recursos já foram explorados em demasia, a solução para reverter esse quadro são os plantios florestais, e, nesse caso, as sementes constituem o ponto de partida na produção das mudas (IBAMA, 1998).

A preocupação com as questões ambientais decorrentes da devastação das florestas reflete-se nos plantios destinados à recuperação de ecossistemas degradados, recuperação de matas ciliares e reposição da reserva legal, além de suprir a demanda por plantios com a finalidade de produção de matéria-prima para os mais variados usos (CHEROBINI, 2006).

O estudo da biometria das sementes tem sido empregado com diversas finalidades, dentre elas para diferenciar espécies do mesmo gênero, haja vista, que espécies arbóreas tropicais apresentam grande variabilidade no tamanho dos frutos, no número de sementes por frutos e no tamanho das sementes (CRUZ et al., 2001).

A separação por classe de tamanho, para a determinação dos fatores de qualidade fisiológica e germinação, tem sido empregada com vistas a encontrar a classe ideal para multiplicação das diferentes espécies vegetais. Entretanto, os resultados têm sido bastante divergentes, mesmo se tratando de sementes da mesma espécie (FRAZÃO et al., 1983).

Frente à necessidade da reposição vegetal nativa ou recuperação de áreas desmatadas, tornou-se de fundamental importância a recomposição florestal feita de forma racional. Porém, a taxa de germinação de sementes e o subsequente desenvolvimento das

plântulas de algumas espécies florestais são muito baixos, desestimulando a produção de mudas tanto para fins comerciais como para a manutenção ecológica (CHEROBINI, 2006).

Dentre os vários fatores a serem estudados existe um em especial que atinge diretamente a produção de mudas de espécies florestais nativas, que é o processo de dormência das sementes, que resulta no atraso da germinação e desuniformidade de plântulas durante o processo de formação de mudas (VIEIRA e FERNANDES, 1997). A impermeabilidade do tegumento à água é um tipo de dormência bastante comum e está associada a espécies de diversas famílias botânicas, sendo especialmente comum em Fabaceae (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Conforme levantamento realizado por Rolston (1978), de 260 espécies de fabáceas avaliadas, cerca de 85% apresentavam sementes com tegumento total ou parcialmente impermeável à água.

A impermeabilidade do tegumento permite o prolongamento da longevidade das sementes, podendo formar um banco de sementes persistente no solo pelo fato de distribuir a germinação no tempo e no espaço, o que pode aumentar a probabilidade de elas encontrarem condições para o estabelecimento das plântulas em condições naturais. No entanto, torna-se desvantajoso quando se deseja uma emergência rápida e uniforme, em processos de utilização de sementes em grande escala (ROLSTON, 1978).

Para acelerar e uniformizar a germinação de sementes são utilizados vários métodos, a exemplo da escarificação mecânica, imersão em água quente ou fria, água oxigenada, escarificação química com ácido sulfúrico, ácido clorídrico, soda, acetona ou álcool (SANTARÉM e ÁQUILA, 1995). Para muitas espécies, a escarificação química tem sido necessária na superação da dormência, enquanto para outras, a imersão em água quente tem resolvido o problema. Contudo, a aplicação e eficiência desses tratamentos dependem da causa e do grau de dormência, o que é bastante variável entre as espécies.

O efeito do ácido sulfúrico concentrado na remoção da dormência tegumentar de sementes é interpretado como sendo devido à corrosão que causa ao tegumento, já que o ácido tem grande afinidade pela água e, quando os dois se misturam, muito calor é produzido, acarretando a abrasão do tegumento (TAO, 1982). A eficiência do ácido sulfúrico na superação da dormência tegumentar foi relatada por diversos autores para várias espécies, dentre elas *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong - timbaúva (EIRA et al., 1993); *Bowdichia virgiloides* Kunth - paricarana (RANGEL et al., 1999);

Cassia excelsa Schrad - cassia-do-nordeste (JELLER e PEREZ, 1999); *Leucaena diversifolia* (Schlecht) Benth. - leucena (BERTALOT e NAKAGAWA, 1998); *Caesalpineia ferrea* var. *leiostachia* Benth. - pau-ferro, *Cassia grandis* L. - cassia grande e *Samanea saman* Merrill - sama (LOPES et al., 1998); *Ziziphus joazeiro* Mart. - juazeiro (MONIZ-BRITO e OSUNA, 2008); *Adenantha pavonina* L. - olho-de-dragão (KISSMANN et al., 2008). Entretanto, a escarificação com produtos químicos, especialmente ácido sulfúrico, pode se tornar dispendiosa em algumas espécies devido ao tamanho das sementes. Além disso, o uso de ácido sulfúrico apresenta riscos como queimaduras e necessidade de um local apropriado para o seu descarte, além da dificuldade de empregá-lo em larga escala, devido aos cuidados necessários à sua aplicação e ao custo.

A germinação e a dormência também podem ser reguladas por substâncias inibidoras e promotoras presentes normalmente no tegumento e no embrião. Os fitohormônios, por exemplo, são considerados importantes controladores endógenos que podem regular a germinação das sementes (AGUIAR et al., 1993).

Como forma de acelerar e melhorar a germinação de sementes e também promover o crescimento das plantas jovens, vários pesquisadores preconizaram o uso de reguladores vegetais. Dentre os hormônios presentes nas sementes, o de mais largo espectro de atuação são as giberelinas, as quais estão diretamente relacionadas à germinação de muitas sementes, participando tanto na superação da dormência, como no controle da hidrólise de reservas nutricionais (METIVIER, 1985). O ácido giberélico ou giberelina (GA_3) é um hormônio largamente utilizado na aceleração e uniformidade na germinação de diversas espécies. Há muitos relatos de melhoria na germinação pelo uso de GA_3 , citando-se resultados em *Annona squamosa* L. - fruta-do-conde (STENZEL et al., 2003); *Didymopanax morototoni* (Aub.) Dcne et Planch - morototó (FRANCO e FERREIRA, 2002); *Eugenia uvalha* Cambess - uvaia (SCALON et al., 2004). Para sementes de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. - jacarandá, o uso da giberelina não contribuiu para aumentar a emergência das plântulas, porém aumentou o índice de velocidade de emergência (SCALON et al., 2006).

Diante do exposto, no presente trabalho objetivou-se avaliar a biometria das sementes e a eficácia de diversos tratamentos pré-germinativos para superação da dormência tegumentar de sementes de *Stryphnodendron* Mart.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), nos meses de fevereiro e março de 2008, utilizando sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *Stryphnodendron obovatum* Benth. e *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. (Anexos 4 e 5) colhidas em Chapadão do Sul – MS. A cidade está localizada a uma latitude de 18° 79' S e a 52° 62' W (IBGE, 2008).

As sementes foram coletadas nos meses de setembro a novembro de 2007 e armazenadas em sacos de papel Kraft em temperatura ambiente até instalação do experimento.

Após a queda natural, as vagens, colhidas do chão, foram abertas e as sementes extraídas manualmente, eliminando-se aquelas perfuradas por insetos. Foi considerada como danificada por insetos a semente que apresentou orifício com ou sem larvas em seu interior (Anexo 6).

Foram determinados o teor médio de umidade parcial das sementes, peso de mil sementes, número de sementes por quilograma, e a biometria das sementes (comprimento, altura e espessura). O teor de umidade foi determinado com duas repetições de 5g de sementes, colocadas em cápsulas de alumínio abertas e expostas em estufa a $\pm 105^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas. Antes e após a secagem, as sementes foram pesadas em balança com precisão de 0,001g. O teor de umidade parcial foi calculado aplicando-se a seguinte fórmula: $U = 100 (P - p) / (P - t)$, onde “U” representa a porcentagem de umidade; “P” peso bruto inicial da amostra, “p” peso bruto final da amostra, e “t” peso do recipiente com sua tampa (BRASIL, 1992). O peso de mil sementes foi feito com oito repetições de 100 sementes tomadas ao acaso, obtendo-se o resultado com base na média das amostras (BRASIL, 1992). O número de sementes por quilograma foi obtido a partir desses resultados, por regra de três simples.

Baseados em pré-testes, para superar a dormência foram utilizados os seguintes tratamentos pré-germinativos.

Tratamento pré-germinativos	
T1	Imersão em GA ₃ 200 mg.L ⁻¹ (GA ₂₀₀) durante 24 h
T2	Imersão em água durante 24 h
T3	Imersão em ácido sulfúrico PA (H ₂ SO ₄) durante 20'
T4	Imersão em ácido sulfúrico PA (H ₂ SO ₄) durante 20' + GA ₂₀₀ durante 24 h
T5	Imersão em ácido sulfúrico PA (H ₂ SO ₄) durante 20' + água durante 24 h
T6	Imersão em ácido sulfúrico PA (H ₂ SO ₄) durante 40'
T7	Imersão em ácido sulfúrico PA (H ₂ SO ₄) durante 40' + GA ₂₀₀ durante 24 h
T8	Imersão em ácido sulfúrico PA (H ₂ SO ₄) durante 40' + água durante 24 h
T9	Imersão em água a 100°C durante 5'
T10	Imersão em água a 100°C durante 5' + GA ₂₀₀ durante 24 h
T11	Imersão em água a 100°C durante 5' + GA ₂₀₀ durante 24 h
T12	Testemunha (sem nenhum tratamento)

h= horas; '= minutos.

Para cada espécie de *Stryphnodendron*, o experimento de germinação foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições de 20 sementes.

A semeadura foi realizada em bandejas de células de poliestireno expandido (isopor[®]) de 128 células, preenchidas com mistura de substrato comercial Plantmax[®] + terra (solo vermelho distroférico de textura argilosa) na proporção de 1:1 (v:v). As bandejas foram mantidas em viveiro no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) (22°22'S e 54°80'W, com altitude de 430m). O clima é classificado como Cwa e a precipitação média anual é de 1250 a 1500 mm, com temperatura média anual variando de 20°C a 24°C (MATO GROSSO DO SUL, 1990).

Avaliaram-se as seguintes características: emergência (%E) – realizada 30 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem; índice de velocidade de emergência (IVE) – foram realizadas contagens em dias alternados até os 30 dias após a

semeadura, e o índice foi calculado pelo somatório do número de plântulas normais emersas ($E_1, E_2, E_3 \dots E_N$) a cada contagem, dividido pelo número de dias decorridos ($N_1, N_2, N_3 \dots N_N$) entre a semeadura e a emergência, de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962): $IVE = [E_1 + E_2 + E_3 + \dots E_N / N_1 + N_2 + N_3 + \dots N_N]$; comprimento médio de raiz (CMR), altura da parte aérea (AMPA) - realizados ao final do teste de emergência, selecionando-se aleatoriamente três plântulas normais de cada repetição, as quais foram medidas com o auxílio de uma régua, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula; massa fresca das plântulas (MF) - após a contagem final no teste de emergência, as plântulas anteriormente medidas foram pesadas em balança de precisão de 0,001g, sendo os resultados expressos em mg/plântula; massa seca das plântulas (MS) - obtida pela secagem das plântulas, previamente pesadas para determinação da massa fresca, em estufa com circulação de ar forçada, a $65 \pm 2^\circ\text{C}$ até massa constante.

Os dados de biometria das sementes foram analisados através da distribuição de frequência. Os valores de emergência, obtidos em porcentagem, foram transformados em arco seno (SNEDECOR, 1962). Os dados foram avaliados pelo teste F e, havendo diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADO E DISCUSSÃO

O peso de mil sementes das sementes de *S. polyphyllum* superaram os valores apresentados pelas outras duas espécies em quase 100%, enquanto que *S. adstringens* e *S. obovatum* apresentaram grande semelhança nos valores (Tabela 1). De maneira semelhante Carpanezzi e Marques (1981), estudando espécies da mesma família, evidenciaram que o peso das sementes de *Hymenaea courbaril* L. (jatobá) é quase duas vezes superior ao das sementes de *H. parvifolia* Huber (jutaí). Cruz et al. (2001) observaram que um quilograma de sementes de *H. intermedia* Ducke (jatobá-curuba) pode conter 270 sementes, valor este superior ao encontrado para sementes de *H. courbaril* L. e inferior ao de sementes de *H. parvifolia* Huber (CARPANEZZI e MARQUES, 1981).

TABELA 1. Teor de umidade parcial, peso de mil sementes e número de sementes por kilograma de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S. obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. UFGD, Dourados-MS, 2008.

Espécie	Teor de umidade (%)	Peso de mil sementes (g)	Nº de sementes por kilograma (s/kg)
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	6,24	76,1	13,14
<i>Stryphnodendron obovatum</i>	5,83	76,0	13,16
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	7,04	129,3	7,73

Pelo comprimento, largura e espessura das sementes das três espécies constatou-se que as de *S. polyphyllum* são bem maiores que as das duas outras espécies avaliadas (Figura 1). As espécies *S. adstringens* e *S. obovatum* apresentaram pouca variação entre si, sendo as maiores frequências encontradas nas mesmas classes para as sementes das duas espécies, para as três características avaliadas, diferentemente do observado para *S. polyphyllum*, que apresentou baixa frequência ou ausência de sementes nessas classes.

Oliveira e Garcia (2005), estudando a biometria de sementes de três espécies de *Syngonanthus* Ruhland não observaram diferença entre as medidas para sementes de *S. elegantulus* Ruhland (sempre-viva) e *S. elegans* Ruhland (pé-de-ouro). Entretanto, sementes de *S. venustus* Silveira (brejeira) apresentaram os maiores valores de comprimento e massa seca.

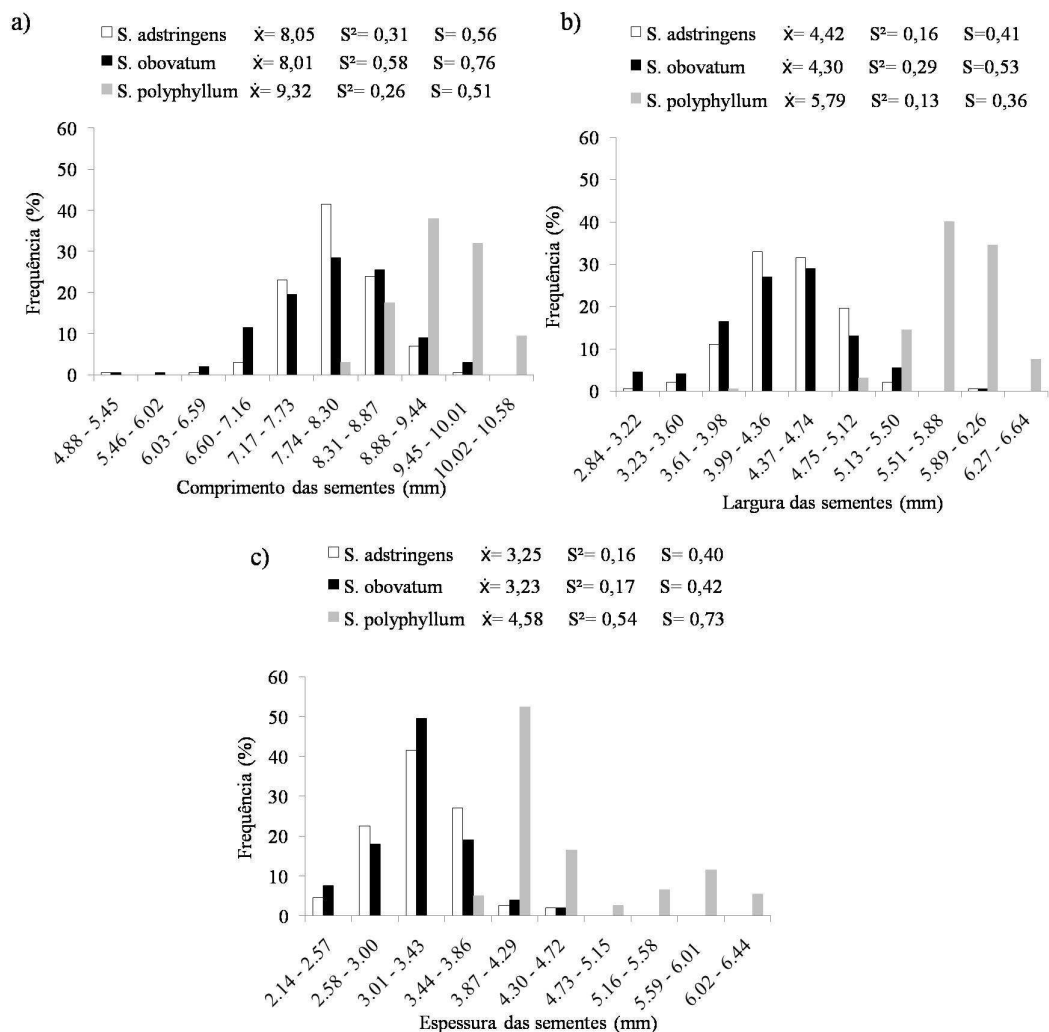


FIGURA 1. Frequência de comprimento (a), largura (b) e espessura (c) das sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S. obovatum* Benth. e *S. polyphyllum*. Mart. UFGD, Dourados-MS, 2008.

Os tratamentos de embebição em água e em GA₂₀₀, ambos por 24 horas, não foram eficazes na superação da dormência, não propiciaram a embebição e, conseqüentemente, resultaram na ausência de germinação para *S. adstringens* e *S. polyphyllum*, e germinação inferior a 5% para *S. obovatum*, de tal forma que os dados não foram considerados para análise estatística e não se encontram expressos nas tabelas. Isso indica que as sementes das três espécies apresentam dormência tegumentar, havendo a necessidade de escarificação química para a superação da mesma.

Para *S. adstringens* a maior porcentagem de emergência foi observada para sementes escarificadas com ácido sulfúrico durante 40' e seguidas de embebição em GA₂₀₀ ou em água, ambos por 24 horas, apresentando valores que, embora não diferiram estatisticamente entre si, apresentam uma variação de 20%, sendo que a escarificação seguida da imersão em GA₂₀₀ apresentou germinação de 63,3% enquanto que a imersão em água após a escarificação, não atingiu 50% de germinação. Os tratamentos de imersão em água a 100°C e em H₂SO₄ por 20' apresentaram valores estatisticamente iguais ao da testemunha, não sendo eficazes na superação da dormência dessa espécie (Tabela 2).

Para as sementes de *S. obovatum* a exemplo do que foi observado para *S. adstringens*, os tratamentos de escarificação com H₂SO₄ por 40', escarificação com H₂SO₄ por 40' seguida de embebição em GA₂₀₀ por 24 horas e escarificação com H₂SO₄ por 40' seguida de embebição em água por 24 horas apresentaram maiores porcentagens de germinação (43,3%, 30% e 43,3% respectivamente).

Para *S. polyphyllum* os três tratamentos utilizando ácido sulfúrico durante 20' superaram os demais em 30% ou mais. Entretanto, quando a escarificação com H₂SO₄ por 20' foi seguida de imersão em água por 24 horas, a %E foi estatisticamente igual aos valores apresentados pelos tratamentos de imersão em H₂SO₄ 40' seguidos de imersão em GA 200 ou água, que foram os tratamentos mais eficazes para a superação da dormência tegumentar desta espécie, dentre os tratamentos testados neste estudo.

A baixa germinação (Tabela 2) quando se usou água a 100°C deve ter sido porque a alta temperatura da água possivelmente tenha atingido o embrião e/ou o endosperma das sementes causando algum tipo de dano fisiológico. Resultados semelhantes também foram observados para sementes de *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke (pau-ferro) e *Cassia javanica* Ried (cássia javanesa) quando a imersão em água fervente durante um, dois, três, quatro e cinco minutos foram prejudiciais às sementes, matando ou danificando o embrião (GRUS et al., 1984). A imersão em água a 100°C por três ou cinco minutos também causaram a morte das sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (sabiá), sendo recomendado para a superação de dormência dessa espécie a imersão em ácido sulfúrico (95%) por cinco, sete, dez e treze minutos (MARTINS et al., 1992).

TABELA 2. Emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S.obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. UFGD, Dourados-MS, 2008.

Tratamentos	<i>S. adstringens</i>		<i>S.obovatum</i>		<i>S. polyphyllum</i>	
	E (%)	IVE	E (%)	IVE	E (%)	IVE
Testemunha	20,0 bcd	0,110 bc	0,0 b	0,000 c	10,0 d	0,075 d
H ₂ SO ₄ 20'	16,7 bcd	0,112 bc	10,0 b	0,054 bc	36,7 bcd	0,190 cd
H ₂ SO ₄ 20'+GA ₂₀₀	10,0 cd	0,055 c	6,7 b	0,026 c	33,3 cd	0,305 bcd
H ₂ SO ₄ 20'+água	0,0 d	0,000 c	3,3 b	0,017 c	53,3 abc	0,355 bcd
H ₂ SO ₄ 40'	30,0 bc	0,185 abc	43,3 a	0,209 ab	66,7 abc	0,543 abc
H ₂ SO ₄ 40'+GA ₂₀₀	63,3 a	0,379 a	30,0 ab	0,157 abc	86,7 a	0,764 a
H ₂ SO ₄ 40'+água	43,3 ab	0,239 ab	43,3 a	0,224 a	76,7 ab	0,649 ab
Água 100°C 5'	13,3 cd	0,089 bc	6,7 b	0,033 c	10,0 d	0,059 d
Água 100°C 5'+ GA ₂₀₀	10,0 cd	0,046 bc	10,0 b	0,047 bc	6,7 d	0,043 d
Água 100°C 5' + água	3,3 cd	0,015 c	10,0 b	0,047 bc	3,3 d	0,033 d
C.V. (%)	49,2	54,7	66,0	72,3	38,4	41,5

Médias seguidas de mesma letra na coluna são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Apesar de ser um método vantajoso, de baixo custo e eficiente para superar a dormência de sementes de algumas espécies de leguminosas, a água fervente pode ser menos eficiente que os tratamentos com ácido sulfúrico. Martins et al. (2008) observaram que imersão de sementes de *S. adstringens* e *S. polyphyllum* em água quente por 5 e 15 minutos (com temperatura inicial de 87°C) promoveram um aumento das plântulas normais dessas espécies em relação à testemunha, porém, com resultados de germinação e velocidade de germinação menos eficientes do que os tratamentos de imersão em ácido sulfúrico por 45 minutos e escarificação mecânica com lixa. Para as sementes de *Senna macranthera* (Colladon) Irwin & Barneby (fedegoso) os tratamentos com água quente também foram menos eficientes do que aqueles com ácido sulfúrico (SANTARÉM e ÁQUILA, 1995). Para sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (sabiá) (MARTINS et al., 1992), *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Dcne. et Planch (morototó) (FRANCO e FERREIRA, 2002) e *Stryphnodendron pulcherrimum* (Willd.) Hochr. (faveira camuzé) (VARELA et al., 1991) observou-se que o tratamento com água quente não promoveu a germinação das sementes.

As baixas emergências observadas para a imersão em H₂SO₄ durante 20' provavelmente tenha sido devido à permanência no ácido por tempo insuficiente para promover a escarificação completa do tegumento e, conseqüentemente, permitir a entrada de água em quantidade adequada ao embrião, considerando-se que o aumento da permanência das sementes no ácido sulfúrico de 20 para 40' elevou a porcentagem de emergência das sementes. O tempo de imersão em ácido é bastante variável com as espécies e com a espessura do tegumento. Jeller e Perez (1999), trabalhando com sementes de *Cassia excelsa* Schrad. (cássia-do-nordeste), obtiveram os melhores resultados com 25 ou 30 minutos de imersão em ácido sulfúrico. No entanto, Carpanezzi e Marques (1981) observaram 90% de germinação de sementes de *Hymenaea courbaril* L (jatobá) e *H. parvifolia* Huber (jutaí) após 35 minutos de imersão em ácido sulfúrico.

Martins et al. (2008) recomendam os tratamentos de imersão em ácido sulfúrico por 45 minutos ou escarificação mecânica com lixa para a promoção da germinação de sementes de *S. adstringens* e *S. polyphyllum*, os quais resultaram em 90,5% e 88,5% e 77,5% e 72,0%, respectivamente, de plântulas normais para as referidas espécies. Entretanto, Dignart et al. (2005) observaram que para sementes de *S. adstringens*, coletadas em Cuiabá - MT, a imersão em ácido sulfúrico por 5, 10, 15 e 20 minutos, não proporcionaram alta porcentagem de germinação (média de 28%) e ainda provocaram aumento da anormalidade de plântulas. Esses autores obtiveram maior porcentagem e velocidade de germinação para a escarificação mecânica efetuada em tambor giratório revestido com lixa para ferro n°60, durante 10 e 15 segundos (com 80,0% e 83,3% de germinação, respectivamente).

O índice de velocidade de emergência (IVE) seguiu o mesmo padrão da porcentagem de emergência para as três espécies, sendo as maiores velocidades de emergência observadas para aqueles tratamentos que apresentaram também as maiores porcentagens de emergência das sementes, exceto para sementes de *S. polyphyllum* submetidas à escarificação química com H₂SO₄ por 20' seguida de imersão em água (24 horas) que, embora tenham apresentado %E estatisticamente igual ao tratamento com escarificação por 40', seguido ou não das respectivas imersões, demoraram mais tempo para germinar.

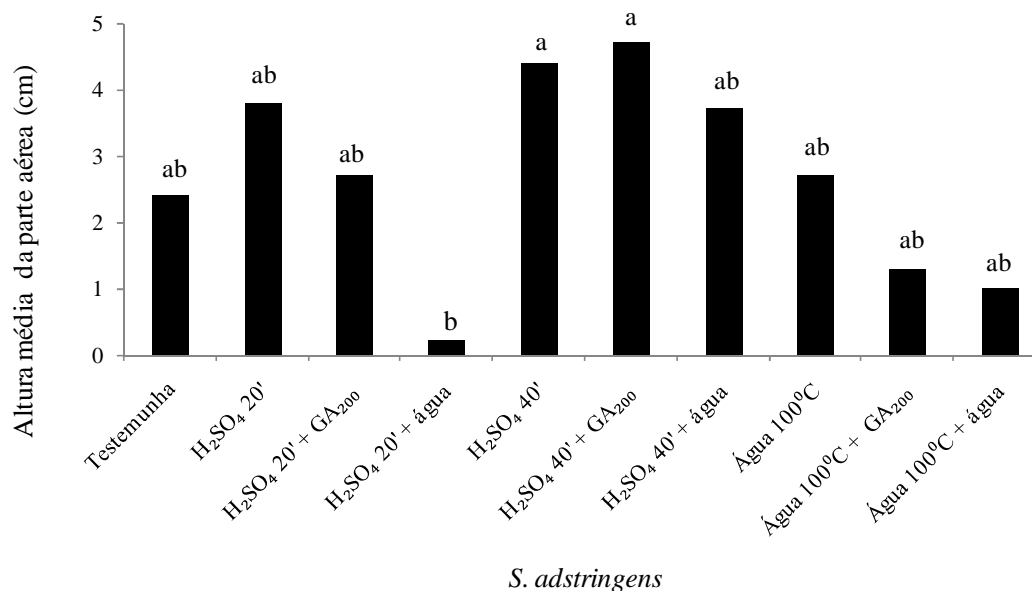
De maneira geral, para as três espécies estudadas, os maiores valores de %E e IVE foram obtidos para os tratamentos de escarificação com H₂SO₄ por 40', seguidos ou não de imersão em GA₂₀₀ ou água (24 horas). Entretanto, para *S. adstringens* e *S. polyphyllum* além da escarificação, a embebição em GA₂₀₀ foi necessária para alcançar os maiores valores de %E e IVE. Provavelmente, a aplicação exógena de GA associada à pré-embebição, atuaram sobre a GA endógena, estimulando as enzimas hidrolíticas de reserva e proporcionando maior velocidade de germinação (SCALON et al., 2005).

A dormência pode ser resultado do balanço hormonal entre promotores e inibidores de crescimento (WEAVER, 1987). Todavia, este não deve ser o único tipo de dormência observado para as sementes de *S. adstringens* e *S. polyphyllum*, o que foi comprovado pela ausência de germinação para o tratamento de embebição em GA₃. Logo, a giberelina só teve efeito quando utilizada após a escarificação com ácido sulfúrico, demonstrando um efeito aditivo ao do ácido sulfúrico. Isso permite inferir que as sementes de *S. adstringens* e *S. polyphyllum* encontravam-se com baixo nível hormonal associado ao processo de dormência tegumentar.

As giberelinas possuem efeito estimulatório no processo germinativo quando aplicadas em sementes com dormência e também em não dormentes. As sementes podem necessitar de giberelinas para uma série de eventos como a ativação do crescimento vegetativo do embrião, mobilização das reservas do endosperma e no enfraquecimento da camada de endosperma que circunda o embrião, favorecendo assim seu crescimento (TAIZ e ZEIGER, 1991). O efeito aditivo da aplicação combinada de ácido sulfúrico e giberelina já foi relatada para outras espécies, inclusive de leguminosas, como em sementes de *Enterolobium constortisiliquun* (Vell.) Morong - timbaúva (SCALON et al., 2005) e *Smilax japecanga* Grisebach - japecanga (SANTOS et al., 2003).

O comprimento médio de raiz (CMR) para as três espécies não diferiu estatisticamente entre os tratamentos pré-germinativos (*S. adstringens*= 3,3 cm; *S. obovatum*= 2,0 cm; *S. polyphyllum*= 4,5 cm) enquanto que para a altura de parte aérea (AMPA) foi observada variação estatística entre os tratamentos apenas para *S. adstringens* (Figura 2) (*S. obovatum*= 2,44 cm; *S. polyphyllum*= 4,0 cm). As sementes de *S. adstringens* escarificadas com ácido sulfúrico durante 40', que apresentaram maior IVG,

consequentemente, resultaram em plântulas com maior altura ao final do teste de germinação.

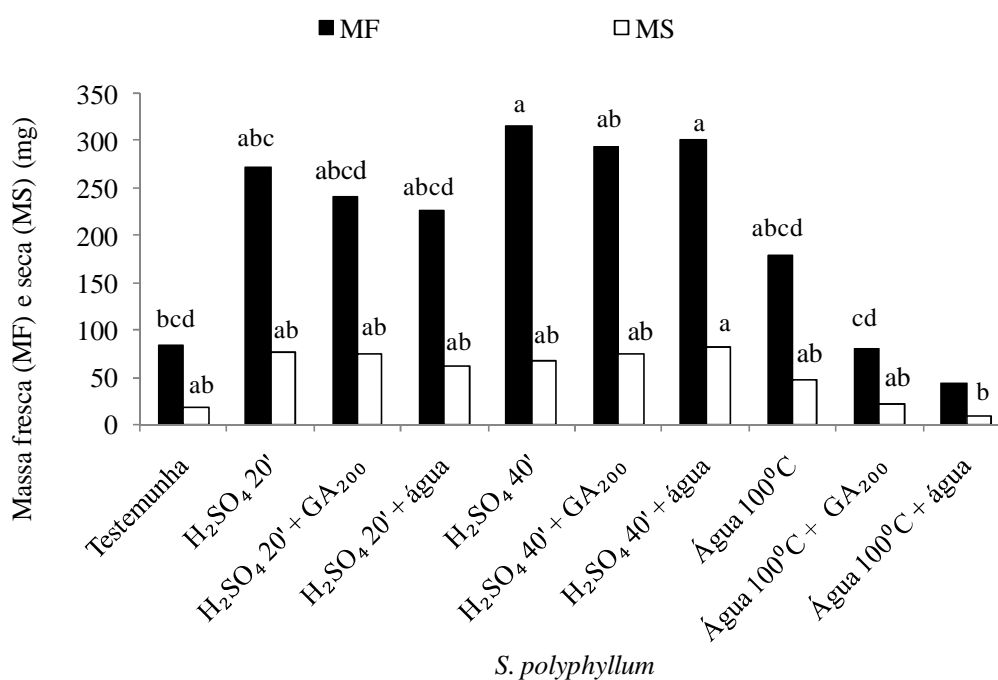


Médias seguidas de mesma letra são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

FIGURA 2. Altura média de parte aérea (AMPA) de plântulas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. UFGD, Dourados-MS, 2008.

Não houve diferença significativa para os dados de massa fresca (MF) e seca (MS) de *S. adstringens* e *S. obovatum* com média de 116,8 mg e 26,3 mg e de 115,8 mg e 24,5 mg, respectivamente. A ausência de diferença significativa para essas características pode ser explicada pelo alto coeficiente de variação dos dados, o que pode ser devido ao fato de as espécies serem nativas e possuírem grande variabilidade genética, e também, ao pequeno número de sementes por parcela. Para *S. polyphyllum* os tratamentos de escarificação com H₂SO₄ durante 20 ou 40', seguidos ou não dos respectivos tratamentos de imersão, e o tratamento de imersão em água a 100°C durante 5' apresentaram os maiores valores de MF, os quais não variaram estatisticamente entre si, mas foram superiores ao apresentado pelas plântulas provenientes das sementes testemunha e daquelas submetidas ao tratamento de imersão água a 100°C por 5', seguidos de imersão em GA₂₀₀ ou em água.

Para a MS, o maior valor foi observado para o tratamento de escarificação com H_2SO_4 por 40' seguido de imersão em água, e o menor valor para o tratamento de imersão em água a 100°C por 5' seguido de imersão em água (Figura 3), estando estes valores diretamente relacionados ao IVG.



Médias seguidas de mesma letra na coluna são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

FIGURA 3. Massa fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. UFGD, Dourados-MS, 2008.

Embora não tenha sido realizada análise estatística comparativa entre as espécies, os dados de massa fresca e seca demonstram, em geral, o maior tamanho das plântulas de *S. polyphyllum* em relação às outras duas espécies, o que já havia sido evidenciado pelos dados de biometria e peso de mil sementes. A determinação do peso da matéria seca é uma maneira de avaliar o crescimento da planta, conseguindo-se determinar, com certa precisão, a transferência de matéria seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário. Assim, os dados observados no presente trabalho corroboram a informação da literatura de que as sementes vigorosas proporcionam maior transferência de matéria seca

de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase de germinação, originando plântulas com maior peso (KRYZYZANOWSKI et al., 1999).

CONCLUSÕES

- As sementes de *S. adstringens* e *S. obovatum* apresentam grande semelhança na biometria das sementes, sendo menores que as de *S. polyphyllum*.
- Há a necessidade de tratamento para superação da dormência de sementes de *S. adstringens*, *S. obovatum* e *S. polyphyllum*.
- Para as três espécies, o tratamento mais eficiente para superação de dormência foi a imersão em ácido sulfúrico concentrado durante 40 minutos. Para *S. adstringens* e *S. polyphyllum*, além deste tratamento, a embebição em GA₃ 200 mg.L⁻¹ durante 24 h faz-se necessária para se obter maior porcentagem e velocidade de germinação.
- A imersão em água a 100° C por 5 minutos não deve ser utilizada para nenhuma das espécies avaliadas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABTS, 1993. 350 p.
- BERTALOT, M. J.; NAKAGAWA, J. Superação da dormência em sementes de *Leucaena diversifolia* (Schlecht.) Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.20, n.1, p.39-42, 1998.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CARPANEZZI, A. A.; MARQUES, L. C.T. Germinação de sementes de jutaí-açu (*Hymenaea courbaril* L.) e de jutaí-mirim (*H. parvifolia* Huber) escarificadas com ácido sulfúrico comercial. Circular Técnica 19. **EMBRAPA-CPATU**, Belém. 1981.
- CHEROBINI, E. A. I. **Avaliação da qualidade de sementes de mudas de espécies florestais nativas**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS.
- CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae-Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.161-165, 2001.
- DIGNART, S.; FERRONATO, A.; CAMARGO, I. P.; MENDONÇA, E. A. F. Superação da dormência física em barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.7, n.2, p.1-6, 2005.
- EIRA, M. T. S.; FREITAS, R. W. A.; MELLO, C. M. C. Superação da dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong - Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.15, n.2, p.177-181, 1993.
- FRANCO, E. T. H.; FERREIRA, A. G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Dcne. et Planch. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p.1-10, 2002.
- FRAZÃO, D. A. C.; FIGUEIREDO, F. J. C.; CORRÊA, M. P. F.; OLIVEIRA, R. P. de; POPINIGIS, F. Tamanho de semente de guaraná e sua influência na emergência e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.5, n.1, p.81-91, 1983.
- GRUS, V. M.; DE MATTE, M. E. S. P.; GRAZIANO, T. T. Germinação de sementes de pau-ferro e cássia-javanesa submetidas a tratamentos para quebra de dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.6, n.2, p.29-35, 1984.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Sementes florestais: colheita, beneficiamento e armazenamento.** Programa Florestal, Projeto Ibama PNUD/BRA, 27p. 1998.

IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>. Acesso em: 22 de Agosto de 2008.

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

KISSMANN, C.; SCALON, S. P. Q. ; SCALON FILHO, Homero ; SOUZA, N. R. . Tratamentos para quebra de dormência, temperaturas e substrato na germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 647-668, 2008.

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

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

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.

MARTINS, C. C.; CARVALHO, N. M.; OLIVEIRA, A. P. Quebra de dormência de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.14, n.1, p.5-8, 1992.

MARTINS, C. C.; CAMARA, A. T. R. da; MACHADO, C. G.; NAKAGAWA, J. Método de superação de dormência de sementes de barbatimão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.30, n.3, p.381-385, 2008.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas Multireferencial.** Campo Grande, 1990. 28p.

METIVIER, J. R. Dormência e germinação. In: FERRI, M. G. (Ed.) **Fisiologia Vegetal.** São Paulo: EPU, v. 2., p. 343-392. 1985.

MONIZ-BRITO, K. L.; OSUNA, J. T. A. Influência dos tratamentos físicos e químicos na germinação de *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Magistra**, Cruz das Almas, v.20, n. 1, p.16-21, 2008.

OLIVEIRA, P. G.; GARCIA, Q. S. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.19, n.3, p. 639-645, 2005.

RANGEL, M. A. S.; SMIDERLE, O. J.; LUZ, F. J. F.; POMPEU, R. C. Superação da dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgiloides* Kunth - Fabaceae-Papilionoideae). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11, Foz do Iguaçu, 1999. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.9, n.1/2, p.171, 1999 (Resumos).

ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. **The botanical Review**, Lancaster, v.44, n.33, p.365-396, 1978.

SANTARÉM, E. R.; ÁQUILA, M. E. A. Influência de métodos de superação de dormência e do armazenamento na germinação de sementes de *Senna macranthera* (Colladon) Irwin & Barneby (Leguminosae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.17, n.2, p.205-209, 1995.

SANTOS, M. R. A.; PAIVA, R.; GOMES, G. A. C.; PAIVA, P. D. O.; PAIVA, L. D. Estudos sobre superação de dormência em sementes de *Smilax japeçanga* Grisebach. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.2, p.319-324, 2003.

SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M. R. Armazenamento e germinação de sementes de *Eugenia uvalha* Cambess. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, 1228-1234, 2004.

SCALON, P. Q.; MUSSURY, R. M.; WATHIER, F.; GOMES, A. G.; SILVA, K. A.; PIEREZAN, L.; SCALON FILHO, H. Armazenamento, germinação e crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.27, n. 2, p. 107-112, 2005.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C. S. F.; FLORÊNCIO, D. K. A. Armazenamento e tratamentos pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 179-185, 2006.

SNEDECOR, G. W. **Statistical methods**. Ames, Iowa State University Press, 1962. 422p.

STENZEL, N. M. C., MURATA, I. M.; NEVES, C. S. V. J. Superação de dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, p.305-308, 2003.

TAO, K.L.J. Improving the germination of Johnsongrass seeds. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.7, n.1, p.1-19, 1982.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Ethylene and abscisic acid. In: **Plant physiology**: redwood city. Washington: Cummings, 1991. p. 482-487.

VARELA, V. P., BROCKI E.; VIEIRA SÁ S. T. Tratamentos pré-germinativos de sementes de espécies florestais da Amazônia: IV. Faveira camuzê – *Stryphnodendron pulcherrimum* (Willd). Hochr Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.13, n.2, p.87-90, 1991.

VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. **Informativo Sementes IPEF**. 1997. Disponível em: < <http://www.ipef.br/tecsementes/dormencia.asp> > Acesso em: 18 ago. 2008.

WEAVER, R.J. **Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura**. 5. ed. México: Trillas, 1987. 622p.

CAPÍTULO II

TEMPERATURA E LUZ NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES DE *Stryphnodendron* MART.

TEMPERATURA E LUZ NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES DE *Stryphnodendron* Mart.

RESUMO - Neste trabalho teve-se como objetivo avaliar o efeito de diferentes temperaturas e qualidades de luz sobre a germinação de sementes de três espécies de *Stryphnodendron* Mart. O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes da UFGD. Os tratamentos constaram de três temperaturas (20-30°C, 25°C e 30°C) e quatro condições de luz (branco, vermelho, vermelho-extremo e ausência de luz). A semeadura ocorreu em caixas gerboxes, sob duas folhas de papel filtro. Para o tratamento referente à luz branca foram utilizados gerboxes transparentes, os quais foram expostos à luz produzida por quatro lâmpadas fluorescentes (20W), fixadas internamente na porta do germinador (BOD). O tratamento referente ao escuro foi obtido envolvendo-se os gerboxes com papel alumínio. Para a obtenção da luz dos espectros vermelho e vermelho extremo, foram confeccionados filtros com 3 folhas de papel celofane vermelho e, 2 folhas de papel celofane vermelho + 2 folhas de papel celofane azul, respectivamente. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 (temperaturas) x 4 (qualidades de luz) com quatro repetições de 20 sementes. As sementes das três espécies de *Stryphnodendron* avaliadas comportam-se como fotoblásticas neutras. As temperaturas de 20-30°C, 25°C e 30°C estão dentro da faixa ótima para a germinação das sementes de *S. adstringens* (48,9%) e *S. polyphyllum* (67,0%), enquanto que para *S. obovatum* a temperatura ótima é de 25°C (61,1%).

Palavra-chave: barbatimão, Cerrado, fitocromo.

ABSTRACT - This study had as objective to evaluate the effect of different temperatures and qualities of light on the germination of seeds of three *Stryphnodendron* Mart. species. The experiment was carried out in the Laboratory of Seeds of the Universidade Federal da Grande Dourados. The treatments had consisted of three temperatures (20-30°C, 25°C and 30°C) and four conditions of light (white, red, far-red and without light). The sowing occurred in gerbox boxes, on two sheets of paper filter. For the treatment of white light it was used transparent gerboxes, which were displayed to the light produced for four fluorescent light bulbs (20W), fixed internally in the door of the germination chamber (BOD). For the condition without light an aluminum paper was placed over the gerboxes. The red light was obtained by covering the gerbox with three red cellophane leaves, and two red cellophane leaves with two blue cellophane leaves were used to obtain the far-red light. For each species, the experiment was carried out in a completely randomized experimental design in factorial scheme of 3 (temperatures) x 4 (qualities of light) with four repetitions of 20 seeds. The seeds of the three species of *Stryphnodendron* Mart. evaluated presented a neutral photoblastic behavior. The three evaluated temperatures are inside of the excellent band for the germination of the seeds of *S. adstringens* (Mart.) Coville (48.8%) and *S. polyphyllum* Mart. (67.0%), whereas for *S. obovatum* Benth. the best temperature is 25°C (61.1%).

Key-Word: *Stryphnodendron*, Cerrado, phytocrome.

INTRODUÇÃO

A vegetação do bioma Cerrado apresenta fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. As formações florestais típicas de cerrado são as matas ciliares e matas de galeria, que estão associadas a cursos de água e as matas secas ou estacionais, que ocorrem, nos interflúvios, em terrenos bem drenados e ricos em nutrientes (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O Cerrado é um dos biomas mais ameaçados do planeta devido à velocidade de conversão de áreas nativas em áreas antropizada (KLINK e MACHADO, 2005). Assim, a conservação ou a preservação das espécies nativas remanescentes neste bioma é urgente e requer estudos sobre sua ecofisiologia. O barbatimão é uma espécie amplamente distribuída no cerrado e que possui significativa importância econômica, com uso madeireiro, farmacológico, industrial, entre outros.

A germinação é afetada por fatores internos (intrínsecos da semente, como longevidade e viabilidade) e externos (condições ambientais). A temperatura, juntamente com a água e o oxigênio, constituem os principais fatores externos que influenciam na germinação de uma semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Além desses, Borges e Rena (1993) incluem a luz como fator determinante na germinação. Porém, segundo Bewley e Black (1994), as respostas das sementes à luz são consideradas como sinais de controle da luz sobre a dormência, ao invés de um controle direto sobre a germinação. A temperatura exerce um importante papel na germinação de sementes fotossensíveis (NASSIF et al., 1998). Vários autores encontraram respostas positivas na interação entre os fatores luz e temperatura (SILVEIRA et al., 2004; AMARO et al., 2006; SAKITA et al., 2007).

A temperatura influencia a germinação por agir tanto sobre a velocidade de absorção de água, como também nas reações bioquímicas que determinam todo o processo, que representa uma seqüência extremamente complexa de reações bioquímicas, pelas quais substâncias de reserva armazenadas no tecido de sustentação são desdobradas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário. As sementes germinam sob uma amplitude de temperatura, que é variável de acordo com a espécie, havendo uma temperatura em que o processo ocorre com maior eficiência, que é conhecida como

temperatura ótima, e, temperaturas acima e abaixo das quais a germinação não ocorre, conhecidas como temperaturas máxima e mínima, respectivamente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A luz é um dos principais fatores controladores da germinação de sementes, sendo o seu efeito na germinação das sementes dependente do genótipo e dos fatores ambientais durante a ontogênese da semente, induzindo dormência ou promovendo a germinação (VÁLIO e SCARPA, 2001).

A presença de um sistema fotossensorial confere ao organismo vegetal a capacidade de reagir com uma resposta às alterações das condições de luminosidade local. A sensibilidade das sementes à luz é bastante variável, de acordo com a espécie, havendo sementes cuja germinação é influenciada positivamente ou negativamente pela luz e sementes indiferentes a ela (GONÇALVES et al., 2006).

A ativação das sementes pela luz está relacionada a um pigmento denominado fitocromo, o qual, ao absorver luz num determinado comprimento de onda, muda de estrutura bioquímica, permitindo ou não a resposta fotomorfogenética (BORGES e RENA, 1993). Aparentemente, o fitocromo está sempre associado ao funcionamento das membranas biológicas, regulando, provavelmente, sua permeabilidade e controlando, dessa maneira, o fluxo de inúmeras substâncias dentro das células e entre elas (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A forma ativa do fitocromo (F_{ve}) é convertida pela exposição da forma inativa (F_v) a radiações na faixa de 660 nm; a exposição da forma ativa a 730nm (luz Ve) ou a permanência no escuro fazem com que o fitocromo assuma a forma inativa; o fitocromo na forma ativa atinge concentrações suficientes para disparar o processo de germinação, mediante a síntese de hormônios e o reinício da transcrição da mensagem genética (MARCOS FILHO, 2005). De acordo com Floss (2004) o fitocromo ativo é responsável pela expressão gênica que conduz a síntese de giberelina, que é promotora da germinação, enquanto o fitocromo inativo é responsável pela síntese de ácido abscísico, um inibidor de germinação.

A composição do espectro luminoso no ambiente varia conforme o horário do dia e da cobertura vegetal. Araújo Neto et al. (2002) relatam em sua revisão que as sementes que se encontram à sombra de outras árvores, têm grande parte de seus

fitocromos na forma inativa, pois as folhas absorvem, preferencialmente, a luz nas faixas do azul e do vermelho. Portanto, a luz que chega até o solo é predominantemente vermelha-extrema (V_e) de elevado nível de FV/F_{total} . Este efeito adaptativo tende a confinar a germinação dessas sementes às clareiras, onde há maior probabilidade de sobrevivência das plântulas, devido às melhores condições de iluminação. Por outro lado, as sementes que têm sua germinação inibida pela luz, só germinam à sombra das árvores ou protegidas pela serapilheira. Assim, dependendo da densidade do dossel, a relação vermelho/vermelho-extremo (V/V_e) pode ser alta ou baixa, proporcionando ou não a germinação de muitas sementes. Deste modo, torna-se de grande importância o estudo do comportamento germinativo das sementes em função da luminosidade.

De acordo com sua resposta à presença de luz, as sementes são classificadas como fotoblásticas positivas, beneficiadas pela luz e fotoblásticas negativas, prejudicadas pela luz e, ainda, em não fotoblásticas ou indiferentes. Nas fotoblásticas positivas, os efeitos da luz se dirigem à síntese de hormônios e enzimas, ao controle respiratório, à permeabilização dos tegumentos ao oxigênio e ao metabolismo de lipídios (MARCOS FILHO, 2005).

Porém esta forma de agrupamento tem conduzido a muitos questionamentos, uma vez que muitas espécies heliófilas também têm germinado no escuro. Com o intuito de esclarecer tais questionamentos, Klein e Felipe (1991) separaram as espécies fotoblásticas positivas em preferenciais, quando ocorre alguma germinação no escuro, e absolutas, quando a germinação é totalmente nula no escuro. Para Takaki (2001) o conceito de fotoblastismo pode ser substituído pelas formas do fitocromo que controlam a germinação, uma vez que todas as sementes possuem esse pigmento.

Silveira et al. (2004) comentam em sua revisão que, geralmente, as espécies pioneiras apresentam fotoblastismo positivo e alta produção de sementes pequenas e com alta longevidade. A ocorrência de germinação na presença da luz pode ser considerada como uma característica adaptativa, pois a incapacidade destas sementes de germinarem na ausência de luz faz com que elas o façam apenas nas camadas superficiais do solo, onde a luz pode atingí-las. Na ausência de luz estas sementes podem ficar dormentes no solo e constituir os bancos de semente. Assim, na germinação de sementes, aquelas espécies que possuem sementes contendo muitas reservas (produto prévio da fotossíntese) geralmente

são capazes de germinar no escuro. No entanto, sementes sem reservas geralmente requerem luz para germinar e esse requerimento garante que elas só germinem em condições em que possam fazer fotossíntese e compensar a quantidade limitada de reservas.

Existe grande variação de respostas germinativas em função da luz. Estudos com espécies florestais mostraram que sementes de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (peroba-rosa) (SAKITA et al., 2007); *Solanum sessiliflorum* Dunal (cubiu) (STEFANELLO et al., 2008); *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucena) (OLIVEIRA e MEDEIROS FILHO, 2007); *Guatteria gomeziana* Saint-Hilaire (Banha-de-galinha) (GONÇALVES et al., 2006) e *Maytenus robusta* Reiss (cafezinho, coração-de-bugre) (BERKENBROCK e PAULILO, 1999), entre outras, comportam-se como indiferentes a luz, enquanto que outras espécies como *Hedyosmum brasiliense* Mart. (chá-de-bugre) (BERKENBROCK e PAULILO, 1999) e *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (quaresminha) (SILVEIRA et al., 2004) comportam-se como fotoblásticas positivas.

Como não foram encontradas na literatura informações sobre a influência da temperatura e da luz na germinação de espécies de *Stryphnodendron* Mart. nesse trabalho teve-se como objetivo avaliar o efeito de diferentes temperaturas e qualidades de luz na germinação de sementes de três espécies de *Stryphnodendron*.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes das espécies de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*, *S. obovatum* e *S. polyphyllum*) foram obtidas de matrizes no município de Chapadão do Sul, estado de Mato Grosso do Sul. A cidade está localizada a uma latitude de 18° 79' S e a 52° 62' W (IBGE, 2008). As sementes foram coletadas nos meses de setembro a novembro de 2007 e armazenadas em sacos de papel Kraft em temperatura ambiente até instalação do experimento em abril de 2008. O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

As sementes foram lavadas em hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto para desinfecção e desinfestação fúngica e em seguida foram submetidas ao tratamento de imersão em ácido sulfúrico PA por 40 minutos para superação de dormência, segundo pré-testes realizados (ver capítulo I). As sementes foram semeadas em caixas gerbox, sob duas

folhas de papel filtro e mantidas em câmara de germinação tipo BOD regulados com temperatura alternada 20-30°C, com fotoperíodo de 8 horas luz, e constantes de 25°C e 30°C, com luz contínua.

Para o tratamento referente à luz branca foram utilizados gerboxes transparentes, os quais foram expostos à luz produzida por quatro lâmpadas fluorescentes (20W), fixadas internamente na porta do germinador. O tratamento referente à ausência de luz, foi obtido envolvendo-se os gerboxes com papel alumínio e, para a obtenção da luz dos espectros vermelho e vermelho extremo, foram confeccionados filtros com três folhas de papel celofane vermelho e, duas folhas de papel celofane vermelho + duas folhas de papel celofane azul, conforme metodologia adaptada de Silva et al. (1997). A luz branca, devido a sua composição espectral e características de absorção do fitocromo tem efeito semelhante ao comprimento de onda do vermelho (THOMAS, 1974).

Para o tratamento referente à luz branca, os gerboxes foram avaliados sob iluminação normal de laboratório, enquanto que para as demais condições de luz, os testes foram avaliados em câmara escura, sob luz verde de segurança.

Para cada espécie de *Stryphnodendron* o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 (temperaturas) x 4 (tipos de iluminação) com quatro repetições de 20 sementes. Foram avaliados a porcentagem de germinação (%G), o índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento médio da raiz (CMR), comprimento médio da parte aérea (CMPA), massa fresca (MF) e massa seca (MS) das plântulas.

Foram consideradas germinadas as sementes que emitiram a raiz primária, com protrusão de ± 2 mm. As contagens foram feitas diariamente, a partir do início da germinação (dois dias após a semeadura), e encerradas 30 dias após a instalação dos testes. A velocidade de germinação foi expressa pelo índice proposto por Maguire (1962), obtido pelo somatório do número de sementes germinadas em cada contagem dividido pelo número de dias correspondente à respectiva contagem.

Os valores de germinação, obtidos em porcentagem, foram transformados em arco seno (SNEDECOR, 1962). Os dados foram analisados pelo teste F e, havendo significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa para os fatores temperatura e luz isolados para porcentagem e índice de velocidade de germinação (Figura 1). Para *S. adstringens* e *S. polyphyllum* não foi observada variação entre as temperaturas estudadas para a porcentagem de germinação, o que significa que as três temperaturas testadas encontram-se dentro da faixa ótima para estas espécies. Para *S. obovatum* a temperatura de 25°C possibilitou maior porcentagem de germinação, diferindo significativamente da temperatura de 30°C, onde observou-se a menor %G. Esses dados permitem inferir que para esta espécie a temperatura de 25°C representa a temperatura ótima, enquanto que a de 30°C está acima da ótima tolerada pela espécie (Figura 1a).

De maneira geral, os resultados de germinação obtidos para as três espécies em estudo corroboram as informações de Borges e Rena (1993), de que para a maioria das espécies tropicais, a temperatura ótima situa-se entre 20°C e 30°C. A temperatura adequada para a germinação de sementes de espécies arbóreas nativas do cerrado vem sendo determinada por alguns pesquisadores. Como por exemplo, foram definidas como ótimas para a germinação, as temperaturas de 25°C e 30°C para a germinação das sementes de *Guazuma ulmifolia* L. (mutamba) (ARAÚJO NETO et al. 2002); entre 20 e 30°C para sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira) (SILVA et al. 2002); 20°C para sementes de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (peroba-rosa) (SAKITA et al., 2007).

A qualidade da luz não afetou a porcentagem de germinação de nenhuma das três espécies, conforme observa-se na figura 1b, evidenciando a capacidade das sementes dessas espécies de germinar em diferentes condições ambientais. A ocorrência de germinação também na luz vermelha extrema e na ausência de luz difere estas espécies das classificadas como fotoblásticas positivas, que não germinam nessas condições (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Por germinarem tanto na ausência como na presença de luz, as sementes podem ser classificadas como insensíveis à luz. Assim, segundo a classificação proposta por Takaki (2001) as sementes das três espécies de *Stryphnodendron* avaliadas devem possuir fitocromo do tipo fiA controlando a germinação através da resposta de fluência muito baixa (RFMB).

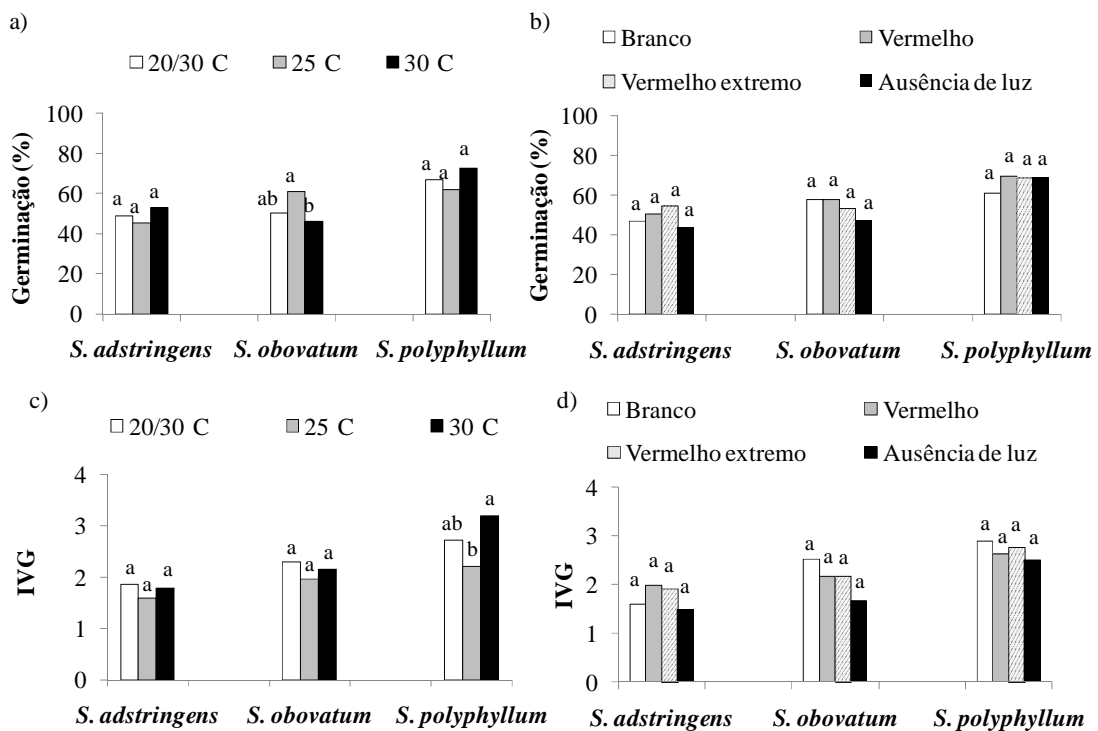


FIGURA 1. Porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S. obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. em função da temperatura de incubação (a, c) ou da qualidade da luz (b, d). UFGD, Dourados-MS, 2008.

Oliveira e Garcia (2005) estudaram o efeito da luz na germinação de três espécies de *Syngonanthus* Ruhland e observaram que todas elas comportam-se como fotoblásticas positivas. Entretanto, a germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (sempre-viva) ocorreu exclusivamente na presença de luz, enquanto que sementes de *Syngonanthus elegans* Ruhland (pé de ouro) e *Syngonanthus venustus* Silveira (brejeira) germinaram tanto na presença como na ausência de luz, embora a germinabilidade de ambas foi maior na presença de luz. Observa-se assim, que as respostas das sementes à luz tem se mostrado variável entre espécies, inclusive dentro do gênero (SHAFIQ, 1979).

Conforme Berkenbrock e Paulilo (1999), o requerimento de luz para germinar parece ser um fenômeno associado a sementes pequenas, possuidoras de pouco material de reserva, o que não é o caso das sementes de *Stryphnodendron*, cujo conteúdo em reservas

parece ser suficiente para garantir o desenvolvimento inicial da plântula em condições de eventual baixa luminosidade, por exemplo, em sementes enterradas ou sob serapilheira.

Os dados obtidos no presente estudo diferem dos observados para *Guatteria gomeziana* Saint-Hilaire, que apresentou maior porcentagem de germinação na ausência de luz e inibição da germinação no comprimento de onda vermelho extremo (730nm) (GONÇALVES et al., 2006). Esses autores sugerem que o fitocromo deve estar presente como FVe na semente mantida no escuro, ou seja, existe um FVe pré-existente, pois o fitocromo na semente não está no estado intensamente hidratado, de modo que as etapas no processo germinativo quando ocorreram no escuro converteram o FVe em FV de forma lenta, desencadeando uma via de tradução de sinal, proporcionando assim a germinação.

Na germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* L. (mutambo), Figliolia et al. (2001) também não observaram efeito da luz para a porcentagem e velocidade de germinação, revelando o comportamento oportunista da espécie e a baixa exigência lumínica das sementes, indicando que elas estariam aptas para germinar tanto em condições de clareira quanto sob dossel.

Entretanto, Amaro et al. (2006) comentam que, a inclusão de uma semente na categoria das sensíveis ou insensíveis à luz depende das condições de maturação, armazenamento, temperatura de embebição e incubação, e tratamento osmótico. Segundo Laboriau (1983), a germinação das sementes expostas à luz com baixa relação V/Ve pode ser afetada pelas condições às quais a planta-mãe foi submetida durante o período de maturação das sementes. Desta forma, a luz é detectada pela semente imatura e sua resposta germinativa pode ser consideravelmente afetada. Sementes recém-colhidas de *G. ulmifolia* são classificadas como fotoblásticas positivas preferenciais, porque necessitam de luz branca para expressar sua máxima germinabilidade, porém, a germinação no escuro não é nula (ARAÚJO NETO et al., 2002). Estes autores demonstraram ainda que sementes de mutamba armazenada por 1 ano perderam a sensibilidade à luz.

Malavasi (1988) salientou que a influência da luz é mais forte imediatamente após a colheita e diminui à medida que as sementes envelhecem. Entretanto, o requerimento fotoblástico das sementes de *Acacia polyphyla* DC. (manjoleiro) não é alterado pela idade das sementes (ARAÚJO NETO et al., 2003).

Para *S. adstringens* e *S. obovatum* não houve variação estatística entre as temperaturas de incubação testadas para IVG (Figura 1c). Para sementes de *S. polyphyllum*, a elevação da temperatura de 25°C para 30°C promoveu elevação da velocidade de germinação, enquanto que a temperatura alternada apresentou valores intermediários. A qualidade de luz não influenciou o IVG nas espécies estudadas, sugerindo que a velocidade de germinação é mais influenciada pela temperatura. Embora não tenha diferido estatisticamente das demais, a ausência de luz proporcionou valores de IVG numericamente inferiores para as três espécies (Figura 1d). Araújo Neto et al. (2002) também observaram para sementes de mutambo recém-colhidas, menor velocidade de germinação no escuro.

Os dados observados no presente trabalho para porcentagem e velocidade de germinação, em especial para *S. obovatum*, concordam com Carvalho e Nakagawa (2000) quando afirmam que o maior índice de velocidade de germinação não implica em maior número de sementes germinadas ao final do teste.

Para o comprimento médio de raiz (CMR) não foi observada variação significativa entre as temperaturas e nem entre as qualidades de luz estudadas para *S. obovatum* e *S. polyphyllum* (Figura 2a e 2b). Para o CMR de *S. adstringens* houve interação estatística entre os fatores. Observou-se que, quando incubadas em temperatura alternada e em 25°C não houve efeito da qualidade de luz no CMR, entretanto, quando incubadas 30°C as plântulas mantidas sob luz branca apresentaram comprimento de raiz superior àquelas germinadas sob as demais qualidades de luz (Figura 3).

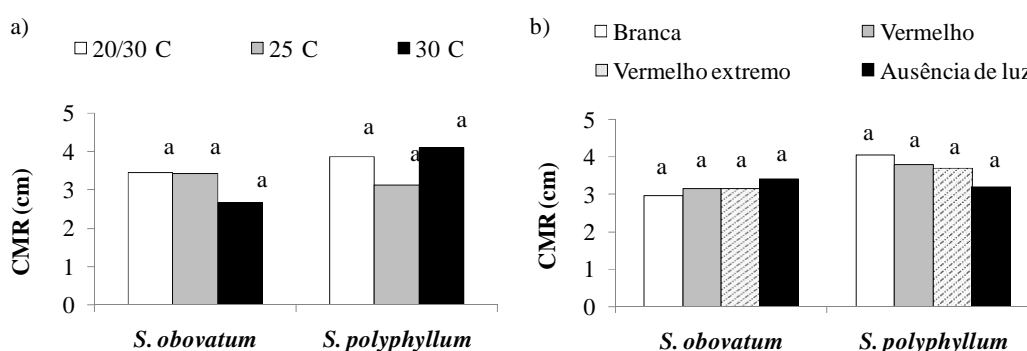
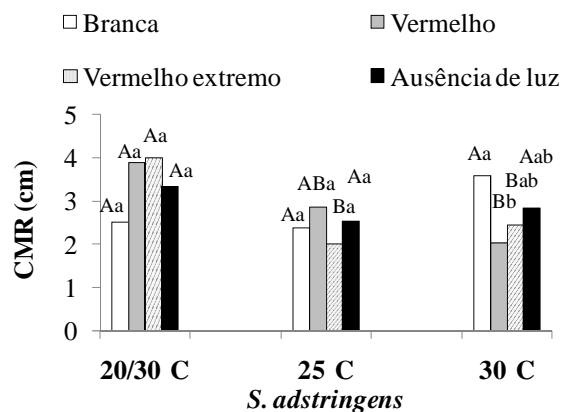


FIGURA 2. Comprimento médio de raiz (CMR) de plântulas de *Stryphnodendron obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. em função da temperatura de incubação (a) ou da qualidade da luz (b). UFGD, Dourados-MS, 2008.



Médias seguidas pela mesma letra maiúscula para temperatura e minúscula para qualidade de luz não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FIGURA 3. Comprimento médio de raiz (CMR) de plântulas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em função da temperatura de incubação e da qualidade da luz. UFGD, Dourados-MS, 2008.

O comprimento médio da parte aérea (CMPA) de *S. polyphyllum* foi superior para plântulas desenvolvidas nas temperaturas de 20-30°C e 30°C, com valores que não variaram entre si, mas superaram a temperatura de 25°C e, para plântulas mantidas sob luz branca (Figura 4a e 4b). Plântulas de *S. adstringens*, a exemplo do que foi observado para CMR, não apresentaram variação de CMPA em função das qualidades de luz quando a incubação foi realizada nas temperaturas de 20/30°C e 25°C e, para incubação a 30°C o maior valor foi observado para plântulas desenvolvidas sob luz branca (Figura 5a). Para sementes de *S. obovatum* incubadas em temperatura alternada não houve efeito da qualidade da luz sobre o comprimento médio da parte aérea enquanto que para as temperaturas constantes de 25°C e 30°C observou-se maior CMPA plântulas sob luz branca. A ausência de luz foi prejudicial ao desenvolvimento da parte aérea das plantas incubadas a 25°C, porém para as plântulas incubadas a 30°C a ausência de luz foi estatisticamente igual a luz branca (Figura 5b).

Os dados obtidos para *S. obovatum* diferem dos obtidos para *Solanum sessiliflorum* Dunal (cubiu) por Stefanello et al. (2008) que observaram maior comprimento das plântulas incubadas a 25°C sob luz vermelha e vermelha extrema. Os dados observados para *S. adstringens* incubadas a 25°C corroboram com as observações feitas por estes

autores, pois embora não tenham variado estatisticamente, os valores obtidos para plântulas sob luz vermelha e vermelha extrema foram numericamente superiores aos demais.

Conforme a literatura, em resposta ao sombreamento e a redução na proporção de F_{ve}/F_{total} , é comum observar nas plantas o alongamento do hipocótilo ou dos entrenós (estiolamento) e a baixa síntese de clorofila. No período em que as plantas foram avaliadas (30 dias) observou-se tendência ao estiolamento e ao amarelecimento das plântulas em condição de escuro. É provável que se as plantas tivessem sido mantidas nestas condições por mais tempo, o estiolamento do hipocótilo seria detectado na análise estatística (anexos 7, 8, 9 e 10).

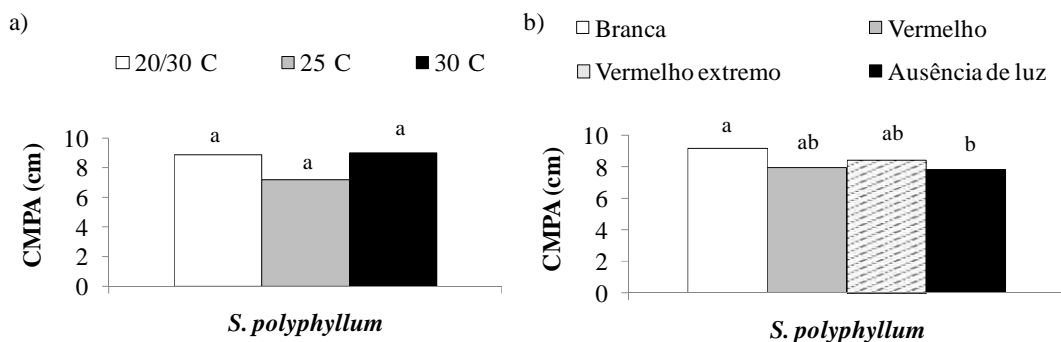
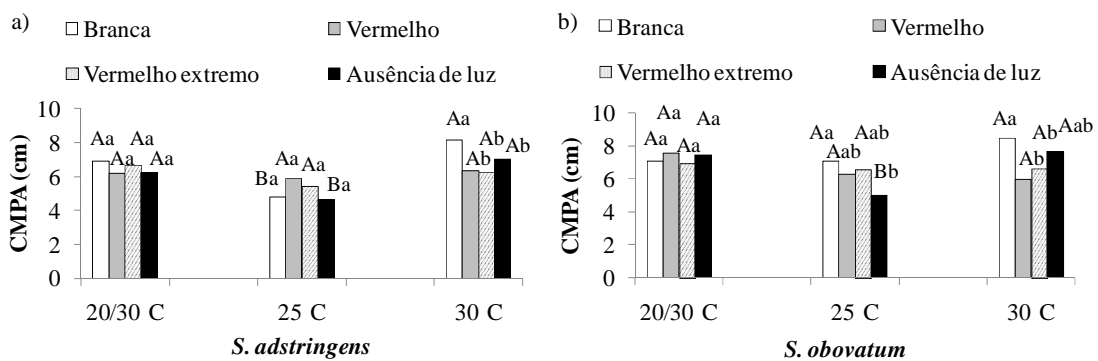


FIGURA 4. Comprimento médio da parte aérea (CMPA) de plântulas de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. em função da temperatura de incubação (a) e da qualidade da luz (b). UFGD, Dourados-MS, 2008.



Médias seguidas pela mesma letra maiúscula para temperatura e minúscula para qualidade de luz não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FIGURA 5. Comprimento médio da parte aérea (CMPA) de plântulas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (a) e de *S. obovatum* Benth. (b) em função da temperatura de incubação e da qualidade da luz. UFGD, Dourados-MS, 2008.

S. adstringens e *S. obovatum* não apresentaram variação de massa fresca nem seca em função das temperaturas de incubação, enquanto que para *S. polyphyllum* a temperatura de 25°C proporcionou maior massa fresca e seca das plântulas (figura 6a e 6c).

Com relação às diferentes qualidades de luz testadas, observou-se que para a massa fresca a ausência de luz proporcionou os maiores valores, que não diferiram estatisticamente da luz vermelha e vermelha extrema, porém, foram estatisticamente superiores à luz branca para as três espécies (figura 6b). Para a massa seca, não foi observada variação significativa entre a qualidade da luz para plântulas de *S. adstringens* e *S. obovatum*, enquanto que plântulas de *S. polyphyllum* desenvolvidas sob luz branca apresentaram o menor valor (figura 6d). Os dados de massa seca apresentados por esta última espécie corroboram os obtidos por Stefanello et al. (2008) para plântulas de cubiu, que expressaram maiores valores de massa seca sob luz vermelha, vermelha extrema e na ausência de luz, mas contrastam os apresentados por *Salvia splendens* Sellow (sálvia), para a qual a luz branca possibilitou a obtenção de maiores valores de massa seca (MENEZES et al., 2004).

Sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. (sucupira-preta) não apresentaram variação de matéria seca em função da presença ou ausência de luz (ALBUQUERQUE e GUIMARÃES, 2007).

A germinação das sementes em relação à luz é uma resposta ecofisiológica da espécie, que está correlacionada com o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). As sementes de espécies pioneiras fotoblásticas respondem com germinação plena apenas quando são submetidas à luz vermelha, enquanto as pertencentes aos demais grupos ecológicos, como as secundárias e as clímax, têm a capacidade de germinar à sombra do dossel, sem luz solar direta (KAGEYAMA e VIANA, 1991). Entretanto, a germinação de espécies pioneiras pode apresentar insensibilidade à luz, a exemplo dos resultados obtidos neste trabalho. Perez et al. (2001), também observaram que sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula), espécie considerada heliófita e pioneira por Lorenzi (1992), apresentam-se insensíveis à luz. O comportamento de sementes insensíveis à luz difere daquele apresentado por muitas espécies pertencentes aos estádios iniciais da sucessão, em que as

luzes vermelha e vermelha extrema têm, respectivamente, promovido e inibido a germinação de suas sementes.

Como as sementes das três espécies estudadas apresentaram considerável germinação, tanto quando expostas à luz do espectro vermelho extremo como do vermelho e, sob temperaturas alternada e constante, é possível inferir que as sementes dessas espécies são capazes de germinar, em condições naturais, tanto em locais cobertos pela vegetação, onde a temperatura do solo tende a ser constante ao longo do dia e a luz filtrada pela copa das árvores tem baixo valor de V/VE, como em locais descobertos, todavia, a temperatura do solo pode oscilar drasticamente e a luz solar que incide no solo tem alto valor de V/VE.

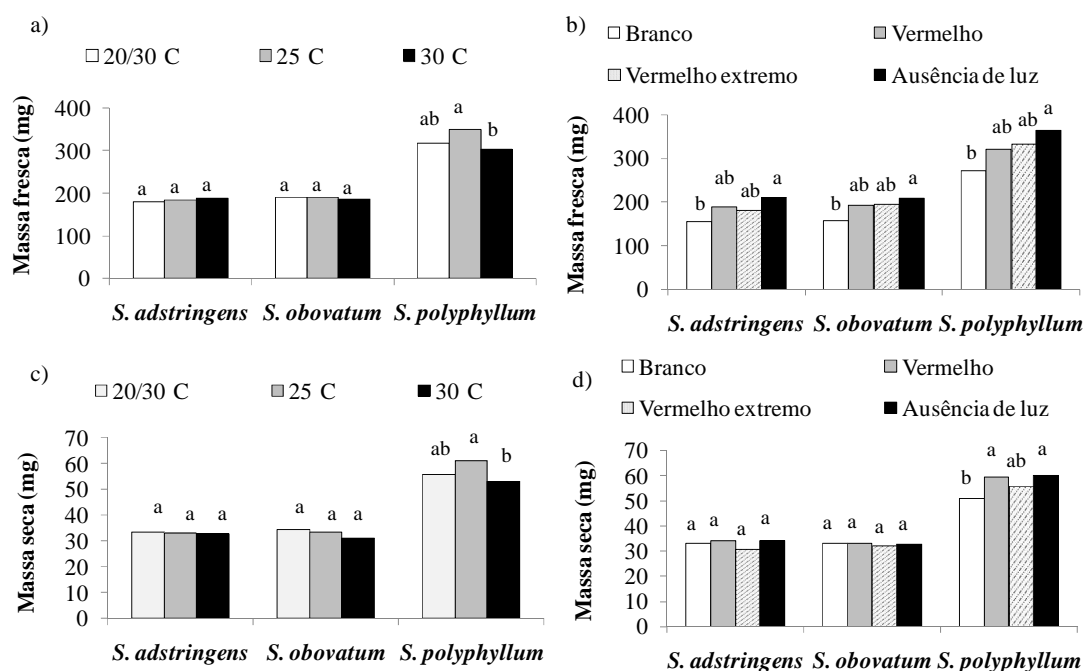


FIGURA 6. Massa fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S. obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. em função da temperatura de incubação (a,c) ou da qualidade da luz (b,d). UFGD, Dourados-MS, 2008.

CONCLUSÃO

- As sementes das três espécies de *Stryphnodendron*. avaliadas apresentam fotoblastismo neutro;
- As temperaturas constantes de 25°C e 30°C e alternada de 20/30°C, estão dentro da faixa ótima para a germinação das sementes de *S. adstringens* e *S. polyphyllum* Para *S. obovatum* a temperatura ótima é de 25°C.
- As temperaturas e qualidades de luz testadas não influenciaram na massa seca das plântulas de *S. adstringens* e *S. obovatum*. Para *S. polyphyllum*, a temperatura de 25°C e as condições de luz vermelha, vermelha extrema e ausência de luz proporcionaram maior massa.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Cerne**, Lavras, v.13, n. 1, p. 64-70, 2007.
- AMARO, M. S.; MEDEIROS FILHO, S.; GUIMARÃES, R. M.; TEÓFILO, E. M. Influência da temperatura e regime de luz na germinação de sementes de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n. 3, p. 450-457, 2006.
- ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M.; RODRIGUES, T. J. D. Temperaturas cardeais e efeito da luz na germinação de sementes de mutamba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n. 3, p.460-465, 2002.
- ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n. 2, p. 249-256, 2003.
- BERKENBROCK, I. S.; PAULILO, M. T. S. Efeito da luz na germinação e no crescimento inicial de *Maytenus robusta* Reiss. e *Hedyosmum brasiliense* Mart. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.21 n. 2, p. 243-248, 1999.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2^a ed. Plenum Press, New York. 1994. 445p.
- BORGES, E. E. L.; RENA A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes - ABRATES, 1993. p.88-135.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.
- FIGLIOLIA M. B.; SILVA, A.; AGUIAR, I. B. de. Germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutambo), Sterculiaceae, sob diferentes regimes de temperatura, umidade e luz. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.11, n.2, p.276, 2001. (Edição Especial do XII Congresso Brasileiro de Sementes).
- FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: O estudo que está por trás do que se vê**. Passo Fundo: UPF, 2004. 536p
- GONÇALVES, F.G.; GOMES, S. da S.; GUILHERME, A.L. Efeito da luz na germinação de sementes de *Guatteria gomeziana* (*Unonopsis lindmanii* R. E. FR.). **Revista Científica Eletrônica De Engenharia Florestal**, Garça, n.08, 2006.

KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: Simpósio Brasileiro Sobre Tecnologia de Sementes Florestais, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 197-215.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.7, p.955-966, 1991.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, Cambridge, v.19, n.3, p.707-713, 2005.

LABORIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, p.76-177, 1962.

MALAVASI, M. M. **Germinação de sementes**. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (Ed.). Manual de análise de sementes florestais. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 100p.

MARCOS FILHO J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ. 2005. 495 p.

MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T.; NUNES, E. P. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidades de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 32-37, 2004.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**. 1998. Disponível em: < <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 09 set. 2008.

OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.2, n. 4, p. 268-274, 2007.

OLIVEIRA, P. G.; GARCIA, Q. S. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.19, n.3, p. 639-645, 2005.

PEREZ, S. C. J. G. A.; FANTI, S. C.; CASALI, C. A. Influência da luz na germinação de sementes de canafístula submetidas ao estresse hídrico. **Bragantia**, Campinas, 2001, v.60, n.3, p. 155-166, 2001.

RIBEIRO, F. J.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. p.89-166. In: S. M. SANO & S.P. ALMEIDA (eds.) Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA – CPAC. Planaltina. 1998.

SAKITA, A. E. N.; SILVA, A. de; PAULA, R. C. de. Germinação de sementes de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (peroba rosa) sob diferentes condições de qualidades de luz e temperatura. **Instituto Florestal**, São Paulo, n.31, p.302-207, 2007.

SHAFIQ, Y. Some effects of light and temperature on the germination of *Pinus brutia*, *Nothofagus obliqua* and *Nothofagus procera* seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.7, n.2, p.189-193, 1979.

SILVA, A., CASTELLANI, E. D., AGUIAR, I. B., SADER, R.; RODRIGUES, T. J. D. Interação de luz e temperatura na germinação de sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (guarantã). **Revista do Instituto Floresta**, São Paul, v.9, p.57-64, 1997.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. de. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SILVEIRA, F. A. O.; NEGREIROS, D.; FERNANDES, G. W. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, p.847-851, 2004.

SNEDECOR, G. W. **Statistical methods**. Ames, Iowa State University Press, 1962. 422p.

STEFANELLO, S.; CHRISTOFFOLI, P.; FRANTZ, G.; ROCHA, A. C. S.; SILVA, J. M. da; STEFANELLO, R.; SCHUELTER, A. R. Germinação de sementes armazenadas de cubiu sob diferentes condições de luz. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.3, p.363-367, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. 719p.

TAKAKI, M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Brasília, v.13, p.103-107, 2001.

THOMAS, H. Control mechanisms in the resting seeds. In: ROBERTS, E.H. (Ed.) **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1974. p.360-396.

VÁLIO, I. F. M.; SCARPA, F. M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n. 1, p. 79-84, 2001.

CAPÍTULO III

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Stryphnodendron* Mart. OSMOCONDICIONADAS

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Stryphnodendron* Mart. OSMOCONDICIONADAS

RESUMO - No trabalho teve-se como objetivo avaliar a germinação de sementes de *Stryphnodendron* Mart. osmocondicionadas em diferentes agentes. Sementes escarificadas em ácido sulfúrico durante 40 minutos foram condicionadas nos seguintes tratamentos: 1) PEG 6000 (-1,0 MPa); 2) PEG 6000 (-1,0 MPa) + KNO₃ (-1,0 MPa), em partes iguais; 3) KNO₃ (-1,0 MPa); 4) Água e 5) Testemunha, e incubadas em câmara de germinação (BOD) regulada na temperatura de 20°C (± 2°C) durante 0 h (controle), 6 h, 12h e 24 horas, com luz contínua. Para cada espécie, o delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 (tratamentos de osmocondicionamento) x 4 (tempos de condicionamento) com quatro repetições de 20 sementes. *S. adstringens* e *S. obovatum* não apresentaram efeito do osmocondicionamento para nenhuma das características estudadas. Para *S. polyphyllum* não foi observada variação da porcentagem de germinação para a embebição em PEG (38%) e em água (30%) em função do tempo de condicionamento, enquanto que o tratamento de embebição em KNO₃ apresentou uma redução linear, da porcentagem de germinação com o aumento das horas de embebição, com média de 18% após 24 h de embebição. Para essa última espécie, o tratamento com PEG proporcionou maior comprimento médio de parte aérea (6,3 cm).

Palavra-chave: barbatimão, Cerrado, polietilenoglicol 6000.

ABSTRACT – This study had as objective to evaluate the effect of the priming with different osmotic agents on germination of seeds of *Stryphnodendron* Mart. Seeds was scarified with concentrated sulfuric acid for 40 minutes and after, they were primed in the following treatments: 1) PEG 6000 (- 1.0 MPa); 2) PEG 6000 (- 1.0 MPa) + KNO₃ (- 1.0 MPa); 3) KNO₃ (- 1.0 MPa); 4) Water and 5) Control, and placed in germination chamber (BOD) regulated in the temperature of 20°C (± 2°C) during 0 h (control), 6 h, 12h and 24 hours, in presence of light. For each species, the experiment was carried out in a completely randomized experimental design in factorial scheme of 5 (priming treatments) x 4 (priming time) with four repetitions of 20 seeds. In the conditions that the experiment was carried out, the evaluated treatments of priming did not change the physiological performance of the *Stryphnodendron* Mart. seeds. *S. adstringens* and *S. obovatum* did not show effect of the priming for none of the evaluated characteristics. *S. polyphyllum* presented variation in the percentage of germination for the priming in PEG (38%) and water (30%) in function of the hours of priming, whereas the treatment of priming in KNO₃ presented a linear reduction of the percentage of germination with the increase of the priming time, presenting average of 18% after 24 hours of priming. For this last species, the treatment with PEG provided the greater length of aerial part (6,3 cm).

Key-Word: *Stryphnodendron*, Cerrado, polyethylene glycol 6000.

INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas para o uso de sementes pequenas de várias espécies vegetais, tanto hortícolas quanto florestais é a falta de uniformidade na germinação em decorrência de exigências específicas de luminosidade, umidade e temperatura ou da presença de tegumento impermeável. Assim sendo, dentro de um mesmo lote de sementes, no processo de hidratação encontram-se indivíduos em diferentes fases da curva de embebição, proporcionando assim, uma germinação heterogênea (TONIN et al., 2005).

Tendo como objetivo a redução do tempo necessário entre a semeadura e a emergência das plântulas, bem como o aumento da resistência das sementes aos diferentes tipos de estresse ambiental, muitas técnicas têm sido propostas para realização de tratamentos pré-semeadura (SUNE et al., 2002). Uma delas visa obter uma germinação mais rápida e homogênea, mesmo sob estresse, que é conhecida como osmocondicionamento ou *priming*, inicialmente proposta por Heydecker et al. (1975).

O osmocondicionamento é uma técnica de embebição controlada das sementes, na qual as sementes são imersas em soluções osmóticas, utilizando-se agentes osmóticos, sob temperaturas específicas e por períodos definidos, e absorvem água até atingirem o equilíbrio com o potencial osmótico da solução (BRADFORD, 1986; BRAY, 1995).

A habilidade do embrião de absorver água do meio e iniciar o crescimento é dependente do potencial osmótico de suas células. O acúmulo de solutos, antes da emissão da raiz primária, diminui o potencial hídrico mínimo para ocorrer a germinação, pois gera uma pressão de turgescência que permite ao embrião penetrar a barreira do endosperma (BRADFORD e HAIGH, 1994).

O controle da absorção de água pelas sementes é utilizado com o intuito de evitar a protrusão da raiz primária e tornar o embrião menos susceptível a injúrias (BRADFORD, 1986; KHAN, 1992). Assim, a solução deve apresentar uma concentração suficientemente baixa para permitir a embebição das sementes, permitindo que as fases iniciais preparatórias da germinação possam ser completadas, mas suficientemente alta para prevenir a fase caracterizada por alongamento celular e emergência da radícula (HEYDECKER et al., 1975).

Agentes osmóticos inorgânicos com o NaCl, KNO₃ e MgSO₄, e orgânicos como polietilenoglicol (PEG), manitol e sacarose, são utilizados para aumentar a concentração da solução, diminuindo desta forma, o potencial hídrico da mesma. O PEG com alto peso molecular (6000, 8000, 20000) é muito utilizado uma vez que produz uma solução caracterizada como inerte, estável e sem efeitos tóxicos (SOMERS et al., 1983) e, simula a deficiência hídrica sem penetrar no tegumento devido ao tamanho de suas moléculas (VILLELA et al., 1991). Segundo Haigh et al. (1986) a combinação de sais contendo nitrato e fosfato, pode ser mais efetiva no condicionamento das sementes que as soluções puras de PEG 6000.

Assim, associado ou não ao osmocondicionamento, de acordo com a literatura, o KNO₃ está envolvido na superação de dormência das sementes, uma vez que atua como receptor de elétrons, ao se reduzir na forma de nitrito no interior das sementes, reoxidando o NADPH e aumentando a disponibilidade do NADP para a redução pelas desidrogenases do ciclo da pentose fosfato (COPELAND e MCDONALD, 1995).

Durante o condicionamento fisiológico a semente hidrata-se lentamente, o que permite maior tempo para a reparação ou reorganização das membranas, dando possibilidade aos tecidos de se desenvolverem de maneira mais ordenada, reduzindo os riscos de danos ao eixo embrionário causados por embebição rápida (SMITH e COOB, 1992).

Quando o condicionamento das sementes é favorável, ocorre o processo de mobilização de reservas, ativação e síntese de algumas enzimas, e início e aumento da síntese de DNA e RNA, disponibilizando às sementes os precursores utilizados na síntese de macromoléculas. Essas sínteses podem estar relacionadas à remoção de certos agentes inibidores da germinação, como o ácido abscísico (ABA), ou à produção de fatores promotores, como o ácido giberélico (JELLER e PEREZ, 2003). O aumento da tensão osmótica pelo PEG e outros agentes osmóticos inibe a síntese de alfa amilase, reduzindo o metabolismo nas células da camada de aleurona (BEWLEY e BLACK, 1978).

Os efeitos do osmocondicionamento, freqüentemente relatados, propiciam uma maior uniformidade e sincronização da germinação, elevado índice de emergência e desenvolvimento das plântulas, mesmo em solos com baixos teores de umidade, maior taxa de crescimento da parte aérea e maior rapidez no amadurecimento (MARCOS FILHO, 2005).

Diversos trabalhos são citados por Sune et al. (2002) sobre o osmocondicionamento com polietilenoglicol (PEG 6000) que melhorou a velocidade e uniformidade de germinação de sementes de diversas hortícolas. Entretanto, o efeito benéfico do condicionamento osmótico também tem sido relatado para algumas espécies florestais, como *Miconia condellana* Triana. (quaresminha) (BORGES, 1994) e *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. (babosa) (SUNE et al., 2002). Porém, outras espécies, como *Pterogyne nitens* Tul. (amendoim do campo) não apresentaram incremento da porcentagem nem da velocidade de germinação com o uso do PEG 6000 (TONIN et al., 2005).

O efeito do condicionamento depende de muitos fatores dentre eles o estado de deterioração, tempo e temperatura do tratamento, tamanho das sementes, velocidade de absorção de água (associada ao potencial mátrico e potencial osmótico do meio em que as sementes absorvem água), aplicação de elementos nutritivos, tóxicos ou estimulantes às sementes, grau de hidratação alcançado pelas sementes; secagem após o tratamento, número de ciclos de secagem/umedecimento (LARS, 2000).

O estudo do osmocondicionamento representa, assim, uma linha de pesquisa das mais promissoras, não obstante vários de seus aspectos ainda não terem sido elucidados, como, por exemplo, os efeitos da secagem e a possibilidade de reversão dos efeitos dos tratamentos durante o armazenamento das sementes (CÓRDOBA et al., 1995). Apesar dos estudos já realizados e, em consequência da grande diversidade da flora brasileira, ainda há poucas informações a respeito do condicionamento osmótico das sementes de espécies florestais nativas (LARS, 2000).

Assim, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o comportamento germinativo de sementes de espécies de *Stryphnodendron* Mart. submetidas ao osmocondicionamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no período de julho a agosto de 2008, com sementes de *Stryphnodendron adstringens*, *S. obovatum* e *S. polyphyllum* procedentes de Chapadão do Sul – MS. A cidade está localizada a uma latitude de 18° 79' S e a 52° 62' W (IBGE,

2008). As sementes foram coletadas nos meses de setembro a novembro de 2007 e armazenadas em sacos de papel Kraft em temperatura ambiente até instalação do experimento, em julho de 2008.

As sementes foram escarificadas com ácido sulfúrico durante 40 minutos, conforme pré-testes realizados, onde observou-se germinação de 30% para *S. adstringens*, 43,3% para *S. obovatum* e 66,7% para *S. polyphyllum*. As sementes com nove meses foram condicionadas nos seguintes tratamentos: 1) PEG 6000 (-1,0 MPa); 2) PEG 6000 (-1,0 MPa) + KNO₃ (-1,0 MPa) em partes iguais; 3) KNO₃ (-1,0 MPa); 4) Água e 5) Testemunha. O cálculo para a concentração de PEG foi obtido de acordo com a equação de Michel e Kaufmann (1973), descrito por Villela et al. (1991) e a concentração de KNO₃ de acordo com a equação de Van't Hoff (HILLEL, 1971). Para a mistura de KNO₃ e PEG 6000 foi desconsiderada a interação entre os dois produtos.

As sementes foram, inicialmente, pesadas e colocadas para a pré-embebição em caixas gerbox forradas com duas folhas de papel filtro umedecidas com 15 mL das respectivas soluções-teste. Os gerboxes foram cobertos com filme plástico, para evitar a evaporação. Em seguida, foram incubados em câmara de germinação (BOD) regulada na temperatura de 20± 2°C durante 0 h (controle), 6 h, 12 h e 24 h, com luz contínua. Decorridos esses períodos, as sementes foram retiradas das câmaras de germinação e permaneceram em condições de ambiente de laboratório até atingirem o peso inicial apresentado antes do condicionamento.

A semeadura foi realizada em caixas gerbox sobre duas folhas de papel de filtro e a incubação em BOD em temperatura 20-30°C em regime fotoperiódico de 16 h de luz. Avaliou-se a porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962), comprimento médio de raiz (CMR), comprimento médio de parte aérea (CMPA) e massas fresca (MF) e seca (MS) das plântulas. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 (tratamentos de osmocondicionamento) x 4 (tempos de condicionamento) com quatro repetições de 20 sementes. Os valores de germinação, obtidos em porcentagem, foram transformados em arco seno (SNEDECOR, 1962). Os dados foram submetidos à análise de variância e havendo significância, as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, e as de tempo de condicionamento analisados por regressão, ambos a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada interação significativa entre os fatores para nenhuma característica avaliada das três espécies avaliadas, exceto para a porcentagem de germinação e massa seca da plântula de *S. polyphyllum*. As sementes de *S. adstringens* apresentaram redução na porcentagem de germinação com o aumento do tempo de condicionamento, sendo o maior valor observado quando não houve condicionamento das sementes (0 h), com valor próximo a 50%. O IVG, para esta espécie, a exemplo do observado para a porcentagem de germinação foi maior para sementes que não foram submetidas ao condicionamento (Figura 1a). Sementes de *S. obovatum* apresentaram aumento linear da porcentagem de germinação das sementes, proporcional ao aumento do tempo de condicionamento, sendo o potencial máximo de germinação observado para sementes embebidas por 24 h (20%) (Figura 1b).

As respostas diferenciadas obtidas para as três espécies avaliadas na presente pesquisa podem ser atribuídas à diferente qualidade fisiológica existente entre elas, conforme observado na literatura, onde, lotes de sementes com qualidade fisiológica contrastante, respondem diferentemente ao condicionamento osmótico (HEYDECKER e COOLBEAR, 1977). Segundo Bradford (1986), a técnica do condicionamento osmótico tem sido um tratamento efetivo para aumentar o potencial de germinação e o vigor das sementes de lotes de baixa qualidade fisiológica.

Córdoba et al. (1995) verificaram que a alta viabilidade das sementes de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden (eucalipto) (85%), em relação a outros lotes, foi responsável pela falta de sensibilidade ao osmocondicionamento. Nessa espécie, o condicionamento osmótico só beneficiou a emergência em sementes com baixo potencial germinativo (inferior a 71%).

O condicionamento osmótico produz efeitos diversos em sementes com níveis de vigor diferentes. Sementes de *Cnidoscopus juercifolius* Pax & K. Hoffm (faveleira), com alto vigor apresentaram redução na porcentagem de germinação (81% após 96 h de condicionamento), quando submetidas ao condicionamento osmótico, em relação ao controle (92%); ao contrário, o condicionamento osmótico tendeu a melhorar a germinação das sementes de baixo vigor, onde observou-se aumento da porcentagem de germinação até

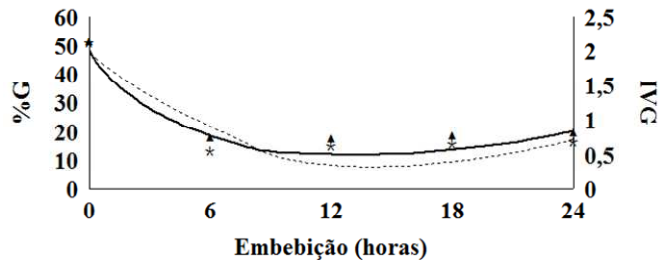
48 h de embebição (63%), sendo essa porcentagem reduzida após esse período. Quanto ao índice de velocidade de germinação, observaram que não houve diferença significativa entre as sementes osmocondicionadas e o controle (SILVA et al., 2005).

Barbedo et al. (1997) constataram que a melhora na germinação de sementes de *Cedrella fissilis* Vell. (cedro-rosa) com utilização do osmocondicionamento foi mais evidente no lote de qualidade intermediária. Powell (1998) afirma que as respostas das sementes submetidas ao osmocondicionamento são mais intensas para os lotes que iniciaram o processo de deterioração. Entretanto, essa afirmação de Powell (1988) pode não justificar os dados observados para as espécies de *Stryphnodendron*, pois as sementes foram colhidas em setembro/novembro de 2007 e semeadas em julho de 2008.

A condição ótima requerida para o osmocondicionamento varia entre espécies, variedades, estoques de sementes da mesma variedade, assim como em relação à condição osmótica que se aplica (BEWLEY e BLACK, 1982). José et al. (1999) observaram em sua revisão que o condicionamento osmótico pode ser afetado por condições do meio (temperatura e luminosidade); contaminação microbiana; secagem ou não das sementes e disponibilidade de oxigênio. Segundo Santos et al. (2008) a técnica de condicionamento osmótico é influenciada, pela temperatura, concentração da solução (potencial osmótico), período de duração do tratamento, intensidade de luz, densidade de gases envolvidos, método e período de secagem após o tratamento.

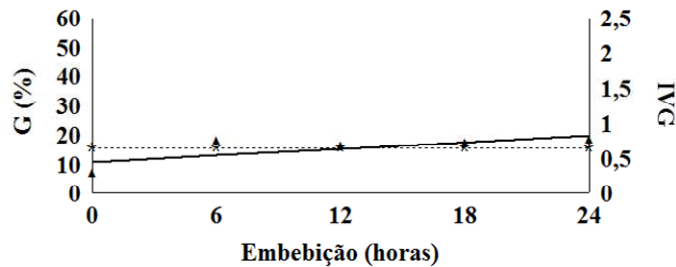
Assim, uma outra explicação para os dados encontrados neste trabalho seria a temperatura de embebição ou incubação adotada. Wanli et al. (2001) observaram que nem o pré-condicionamento em água a 10°C e a 27°C, nem em PEG (-1,0MPa) a 10°C e a 27°C foram capazes de aumentar o vigor e a viabilidade das sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula).

- a) ▲ G $-y = 48,507 - 4,894x + 0,155x^2$; $R^2 = 0,90$
 * IVG $-y = 1,976 - 0,219x + 0,007x^2$; $R^2 = 0,87$



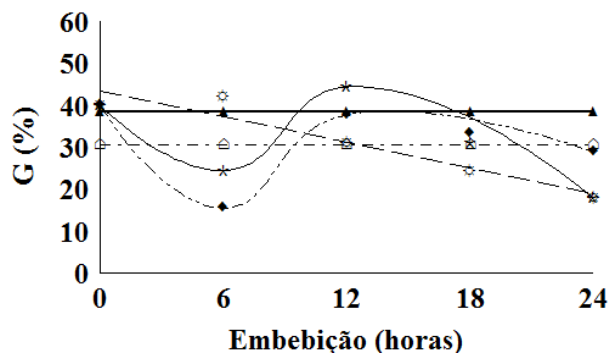
S. adstringens

- b) ▲ G $-y = 10,656 + 0,384x$; $R^2 = 0,52$
 * IVG $-y = 0,652$



S. obovatum

- c) ▲ PEG $-y = 38,333$
 * PEG + KNO3 $-y = 40,000 - 7,963x + 1,096x^2 - 0,033x^3$; $R^2 = 1,00$
 ◊ KNO3 $-y = 43,556 - 1,026x$; $R^2 = 0,90$
 ◊ Água $-y = 30,555$
 ◆ Água deionizada $-y = 40,000 - 10,647x + 1,319x^2 - 0,037x^3$; $R^2 = 1,00$



S. polyphyllum

FIGURA 1. Porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de *Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville (a), *S. obovatum* Benth. (b) e *S. polyphyllum* Mart. (c). UFGD, Dourados-MS, 2008.

As respostas ao osmocondicionamento podem ser mais evidentes quando as sementes são expostas a condições desfavoráveis de temperatura. Nascimento (1998)

considera que o condicionamento osmótico é viável apenas se as sementes forem submetidas a condições de estresse, como temperaturas sub ou supra ótimas. Bradford (1986) e Khan (1992) também consideram que o condicionamento osmótico favorece a germinação sob condições de estresse. O condicionamento em PEG 6000 ou em água destilada aumentou a porcentagem de germinação e o vigor das sementes de *Cassia excelsa* Schrad. (cássia-do-nordeste) em temperaturas subótima e supra-ótima (JELLER e PEREZ, 2003). Porém, Tonin et al. (2005) não observaram melhora da viabilidade das sementes de *Pterogyne nitens* Tul (amendoim do campo), submetidas a germinação em diferentes temperaturas (sub, ótima ou supra).

Sune et al. (2002), observaram incremento significativo na porcentagem de emergência e no índice de velocidade de emergência em sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. (babosa do banhado), condicionadas em solução de PEG 6000 na concentração de 200g/L, em relação ao controle, em condições adversas.

Para *S. polyphyllum* foi observada interação significativa entre os fatores para a porcentagem de germinação. Entretanto, essa espécie não apresentou um padrão de germinação. Os tratamentos de embebição em PEG e em água não apresentaram variação da porcentagem de germinação em função das horas de embebição, com médias de 38% e 30% respectivamente, enquanto que o tratamento de embebição em KNO_3 apresentou uma redução linear, da porcentagem de germinação com o aumento do tempo de condicionamento. A embebição em solução mista de PEG + KNO_3 e em água deionizada (testemunha) ajustaram-se ao modelo cúbico, sendo a maior porcentagem observada para sementes embebidas por 12 horas (Figura 1c).

Para essa última observou-se diferentes comportamentos de embebição para os diferentes agentes osmóticos. De acordo com Bewley e Black (1994), a entrada de água na semente é influenciada por suas propriedades, bem como pelas condições do ambiente no qual se encontra. O gradiente de potencial hídrico é que estabelece o sentido da entrada de água na semente, mas é a permeabilidade da semente que define a taxa de entrada de água, sendo esta influenciada pela morfologia, estrutura, composição e conteúdo de umidade natural da semente, havendo também influência da temperatura de embebição. Como a embebição nos diferentes agentes foi realizada sob a mesma temperatura, é possível que as diferentes respostas na embebição das sementes de *S. polyphyllum* estejam relacionadas ao

peso molecular dos agentes utilizados. O PEG possui elevado peso molecular e, não penetra no tegumento devido ao tamanho de suas moléculas (VILLELA et al., 1991), enquanto que o KNO_3 , devido ao baixo peso molecular pode penetrar nos tecidos das sementes causando fitotoxidez, a qual tende a ser mais severa quanto maior o tempo de exposição das sementes à solução (BONOME et al., 2006).

O benefício do uso de sais contendo nitrato no controle osmótico de sementes é controverso. Nerson e Govers (1986) afirmam que a utilização desses sais é mais eficiente que a de outros agentes osmóticos, pois, além de não reduzir a disponibilidade de oxigênio na solução, fato constatado quando se utiliza PEG (HEYDECKER et al., 1978), estes sais podem servir como potencial fonte de nitrogênio e outros nutrientes essenciais durante a germinação. Entretanto, Frett et al. (1991) observaram efeitos negativos sobre sementes de aspargo quando estas foram condicionadas em solução de KNO_3 . No presente estudo, o condicionamento em KNO_3 também reduziu a germinação de sementes de *S. polyphyllum*.

Perez e Negreiros (2002) observaram redução do poder germinativo das sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula) pré-condicionadas em KNO_3 sendo que esta redução foi ainda mais acentuada com o aumento da concentração de KNO_3 de -0,5 MPa para -1,0 MPa. Esses autores sugerem que a presença de íons nitrogênio e potássio, nas soluções de KNO_3 podem ter ocasionado algum efeito tóxico no embrião ou, ainda, pode ter havido uma limitação na difusão de oxigênio para o interior das sementes (BRADFORD, 1986).

Segundo a literatura, os solutos usados ou soluções osmóticas com as quais as sementes permanecem em contato devem apresentar algumas características, como por exemplo, não podem ser tóxicos ou causar alterações estruturais; penetrar no sistema de membranas das células, ser metabolizados e nem estarem sujeitos à deterioração microbiana durante o condicionamento das sementes (BRADFORD, 1986). Entretanto, Santos et al. (2008) ressaltam que os agentes osmóticos comumente utilizados como o K_3PO_4 , KH_2PO_4 , MgSO_4 , NaCl , KNO_3 , manitol, sorbitol, polietileno glicol (PEG) e glicerol não atendem completamente a essas exigências, sendo importante observar que o critério na escolha é o efeito desejável na semente, não devendo ser tóxico e impedir a etapa final da germinação das sementes.

O IVG de *S. obovatum* e *S. polyphyllum* não variou em função das horas de embebição das sementes, apresentando média de 0,65 e 1,29 respectivamente.

O tempo de embebição das sementes de diversas espécies ao condicionamento osmótico é variável. Barbedo et al. (1997), não observaram melhora na velocidade de germinação de sementes de *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa) osmocondicionadas em PEG nos potenciais de -0,4 e -0,8 MPa por 16, 24 e 48 horas. Entretanto, Carpi et al. (1996) observaram que o condicionamento osmótico de sementes desta mesma espécie em potenciais osmóticos de -0,2 a -0,6 MPa por 96 horas teve efeito benéfico na porcentagem de germinação. Pode-se considerar, portanto, que a absorção de água, na pesquisa de Carpi et al. (1996), foi interrompida em fases mais adiantadas da germinação (96 horas) (BARBEDO et al., 1997). Sementes de *Pterogyne nitens* Tul. (amendoim-bravo) também não apresentaram melhora da viabilidade com o aumento do tempo de exposição ao osmocondicionamento, que variou de 0 a 24 horas (TONIN et al., 2005). Entretanto, segundo Khan et al. (1981), citado por Paixão (1998), o potencial hídrico que normalmente se utiliza no condicionamento osmótico com PEG 6000 está na faixa de -0,5 a -2,0 MPa e a duração do tratamento é de 4 a 35 dias.

Não foi observada variação do comprimento médio de raiz das plântulas de *S. adstringens* e *S. polyphyllum* em função do tempo de condicionamento das sementes (médias de 2,07 cm e 3,55 cm, respectivamente). Entretanto, para ambas as espécies observou-se redução no comprimento médio de parte aérea com o aumento do tempo de condicionamento, com uma pequena elevação dos valores quando as sementes permaneceram condicionadas por 24 horas. Os maiores valores para o comprimento de parte aérea foram observados para plântulas originadas de sementes não submetidas ao condicionamento (Figuras 2a e 2c), o que pode justifica-se pelo fato de estas sementes terem apresentado maior velocidade de germinação, uma vez que o condicionamento não tem efeito direto no comprimento das plântulas.

Para *S. obovatum* o maior comprimento de raiz foi observado para plântulas originadas de sementes embebidas por 12 horas enquanto que o comprimento de parte aérea apresentou valor médio de 4,3cm, não variando com o aumento do tempo de condicionamento (Figura 2b).

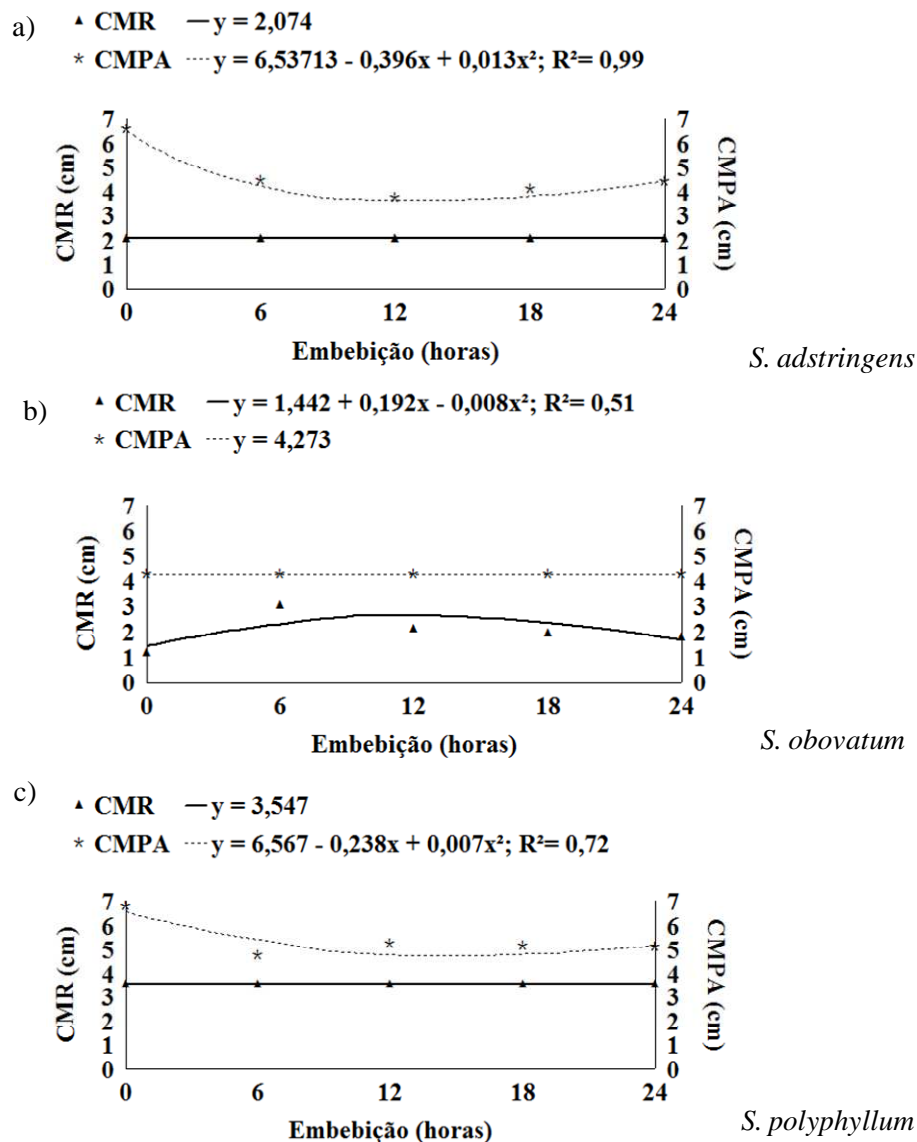


FIGURA 2. Comprimento médio de raiz (CMR) e de parte aérea (CMPA) de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (a), *S. obovatum* Benth. (b) e *S. polyphyllum* Mart.(c). UFGD, Dourados-MS, 2008

Para a massa fresca das espécies de *S. adstringens* e *S. obovatum* não houve variação em função do tempo de condicionamento das sementes (médias de 128,0 mg e 124, 3 mg). Para a massa seca, não houve variação para *S. adstringens* (média de 25,4 mg) enquanto que para *S. obovatum*, os maiores valores foram observados para a embebição por 12 horas (Figuras 3a e 3b).

Os valores de massa fresca de *S. polyphyllum* apresentaram um aumento proporcional ao aumento do tempo de condicionamento até 12 horas, reduzindo após esse período (Figura 4a). Para a massa seca houve interação entre os fatores estudados (Figura 4b). A embebição em PEG e em água proporcionaram um aumento linear da massa seca com o aumento do tempo de condicionamento enquanto que os valores obtidos para a embebição em KNO₃ e em água deionizada (testemunha) ajustaram-se ao modelo quadrático, apresentando os maiores valores para a embebição por 12 horas. Os dados obtidos para a embebição em solução mista de PEG + KNO₃ ajustaram-se ao modelo cúbico, porém, os maiores valores também foram observados para o tempo de 12 horas. Os dados obtidos no presente trabalho para *S. adstringens* e *S. obovatum* corroboram os observados por Mendonça et al. (2005) para sementes de *Triplaris americana* L. (pau-formiga), para a qual o condicionamento osmótico não influenciou a massa seca das plântulas.

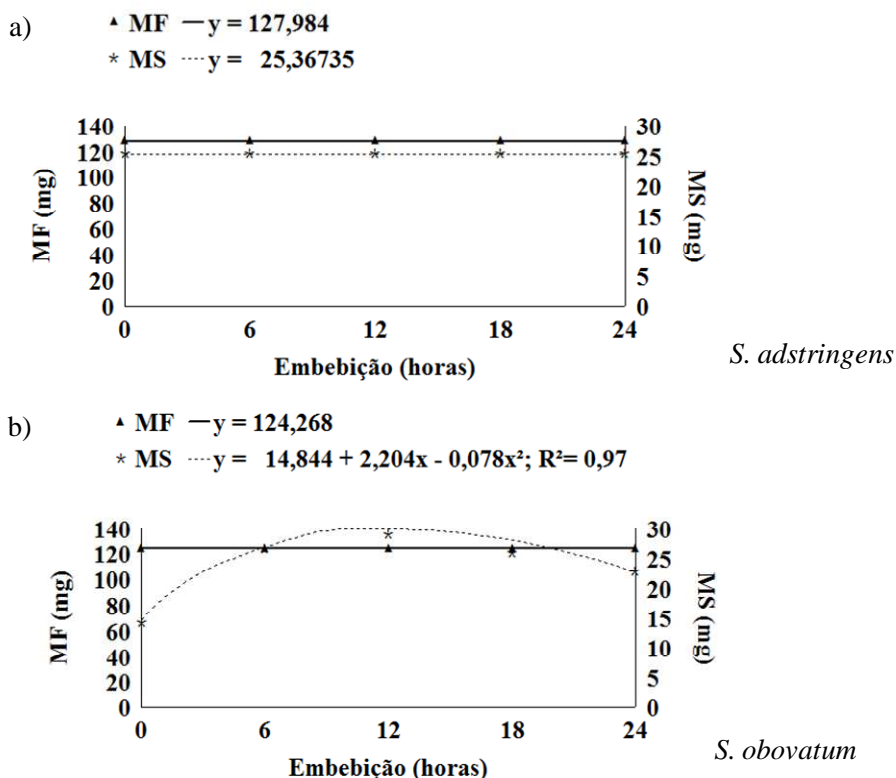
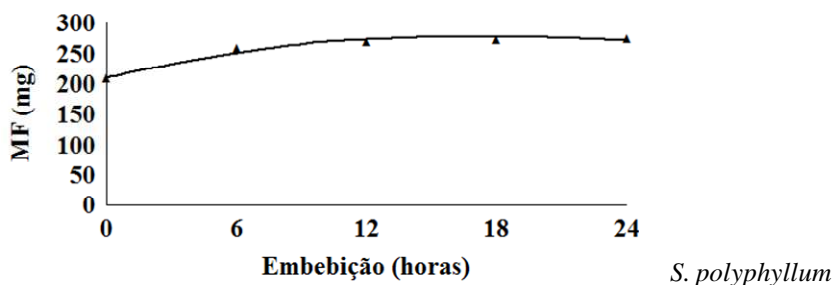


FIGURA 3. Massa fresca (MF) e seca (MS) de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (a), *S. obovatum* Benth. (b). UFGD, Dourados-MS, 2008.

a) \blacktriangle MF $-y = 209,399 + 7,954x - 0,226x^2$; $R^2 = 0,96$



b) \blacktriangle PEG $-y = 42,000 + 0,548x$; $R^2 = 0,62$
 \ast PEG + KNO₃ $-y = 40,000 - 5,833x + 0,891x^2 - 0,027x^3$; $R^2 = 1,00$
 \circ KNO₃ $-y = 37,882 + 2,515x - 0,083x^2$; $R^2 = 0,76$
 \triangle Água $-y = 45,067 + 0,533x$; $R^2 = 0,58$
 \blacklozenge Testemunha $-y = 41,545 + 2,677x - 0,094x^2$; $R^2 = 0,86$

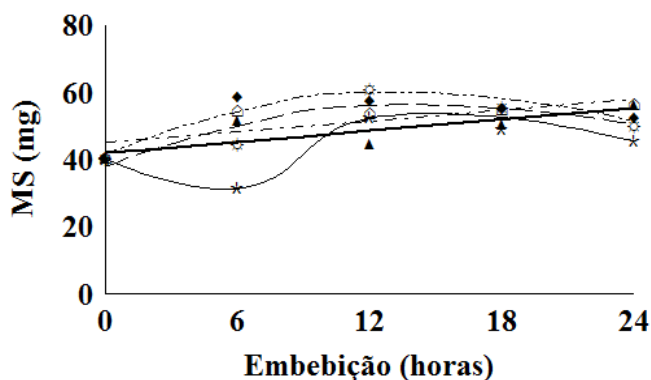


FIGURA 4. Massa fresca (MF) (a) e seca (MS) (b) de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart.(c, d). UFGD, Dourados-MS, 2008.

Stryphnodendron adstringens e *S. obovatum* não apresentaram efeito do osmocondicionamento para nenhuma das características avaliadas. Entretanto para *S. adstringens*, o pré-condicionamento em PEG apresentou valores numericamente superiores aos demais tratamentos de pré-condicionamento para a %G (31,7%), IVG (1,12), CMPA (5,18 cm), MF (142,5 mg) e MS (27,4 mg) embora não tenha variado estatisticamente. Para *S. obovatum*, de modo geral, embora também não tenha variado estatisticamente, os valores obtidos para a embebição em PEG foram inferiores ao da embebição em água deionizada (testemunha) para todas as características avaliadas.

Mendonça et al. (2005) observaram que tanto a embebição em água como em solução de PEG + ácido giberélico aumentam a velocidade de germinação de sementes de *Triplaris americana* L. (pau-formiga) e, recomendam o condicionamento em água para a germinação de sementes dessa espécie, considerando-se a praticidade e o custo.

Nas plântulas de *S. polyphyllum* o tratamento com PEG proporcionou maior comprimento médio de parte aérea (6,4 cm). De acordo com Dell Áquila e Taranto (1986), o osmocondicionamento permite a ocorrência de processos metabólicos adequados ao início da divisão e da expansão celular, induzindo a uma capacidade prolongada de síntese, o que leva a um processo metabólico mais favorável à germinação e ao crescimento das plântulas. Efeitos positivos do condicionamento osmótico no crescimento e acúmulo de matéria verde e matéria seca das plântulas têm sido relatados para diversas hortícolas, forrageiras e sementes de soja (SUNE et al., 2002; BONOME et al., 2006; DEL GIÚDICE, 1996).

Sune et al. (2002) observaram superioridade nos valores de massa fresca e seca de plântulas de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. (babosa do banhado) submetidas ao tratamento de osmocondicionamento em solução aerada de polietilenoglicol (PEG 6000), aquecida inicialmente a uma temperatura de 70°C e posteriormente resfriada a 20°C, concentração de 200g/L, por dois dias, em relação aos tratamentos de água quente a 60°C por cinco minutos e a testemunha. Segundo os autores, esse resultado pode ser entendido como uma marcante diferença de vigor, entre as plântulas oriundas de sementes de *A. latifolia* osmocondicionadas e não submetidas a esse tratamento.

Observa-se na literatura que o limite de tolerância das espécies ao PEG é variável e, em geral, muito baixo. Rosa et al. (2005) estudaram a germinação de sementes de *Ateleia glazioviana* Baill (timbó) submetidas a diferentes concentrações de PEG variando de 0 a -1,0 MPa e observaram que a germinação foi inversamente proporcional ao aumento da concentração de PEG, sendo nula em -1,0 MPa, sendo este resultado condizente com o esperado, uma vez que a concentração dos sais no meio de germinação, neste caso o PEG, controla a absorção de água pelos tecidos da semente, dificultando ou impedindo o início do processo germinativo. A ausência de germinação em potenciais muito negativos de PEG (-0,9 e - 1,1 MPa) também foi constatada para sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunt (sucupira) (SILVA et al., 2001). Para a espécie *Adenanthera*

pavonina L (olho-de-dragão), Fonseca e Perez (2003) observaram que o limite máximo de tolerância à solução de PEG é de -0,4 MPa.

Para as espécies estudadas na presente pesquisa não foi observado efeito benéfico do KNO_3 na germinação e no vigor das sementes. Porém, para *S. adstringens* (Mart.) Coville, embora os valores não tenham variado estatisticamente, a embebição em PEG proporcionou os maiores valores numéricos, seguido da embebição em KNO_3 ou da embebição em solução mista de PEG + KNO_3 . Já para *S. obovatum* os valores numéricos observados para este tratamento foram inferiores aos observados para a embebição em água. Apenas para as características MF e MS, a embebição em PEG+ KNO_3 apresentou os maiores valores numérico, seguido da embebição em KNO_3 .

Considerando-se a influência de diversos fatores externos, tais como a temperatura de embebição, a concentração da solução e a duração do tratamento, e de fatores internos (inerentes da própria semente) no resultado da técnica de condicionamento osmótico (BRADFORD, 1986), Santos et al. (2008) ressaltam que a melhor combinação dos fatores envolvidos no tratamento e sua otimização devem ser feitas por tentativas para cada lote de sementes. Como referência, se em uma determinada condição de condicionamento, a proporção de germinação das sementes durante o tratamento, for superior a 4 a 6%, a concentração da solução deve ser aumentada na próxima tentativa (HEYDECKER et al.,1975; BRADFORD, 1986). Logo, estudos utilizando outras concentrações dos solutos, temperaturas de osmocondicionamento e de incubação, e tempos de embebição devem ser realizados para estas espécies.

CONCLUSÃO

- Nas condições em que o experimento foi realizado, os tratamentos de osmocondicionamento estudados não alteraram o desempenho fisiológico das sementes de *Stryphnodendron* Mart.

REFERÊNCIAS

- BARBEDO C. J.; MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Condicionamento osmótico e armazenamento de sementes de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.19, n. 2, p.354-360, 1997.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relations to germination**. New York: SpringerVerlag, 1978, v.1, 375p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: development, germination and growth**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 375p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BONOME, L. T. da S.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, J. A.; ANDRADE, V. de C.; CABRAL, P. de S. Efeito do Condicionamento Osmótico em Sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p. 422-428, 2006.
- BORGES, E. E. L.; SILVA, L. F.; BORGES, R. C. G. Avaliação do omocondicionamento na germinação de sementes de quaresminha (*Miconia condolleana* Triana.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.16, n.1, p.90-94, 1994.
- BRADFORD, K. J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming germination under stress conditions. **HortScience**, Alexandria, v. 21, n. 5, p. 1105-1112, 1986.
- BRADFORD, K. J.; HIGH, A. M. Relationship between accumulated hydrothermal time during seed priming and subsequent seed germination rate. **Seed Science Research**, Wallingford, v.4, n.1, p.63-69, 1994.
- BRAY, C. M. Biochemical processes during the osmopriming of seeds. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.). **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 767-789.
- CARPI, S. M. F.; BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento osmótico de sementes de *Cedrela fissilis* Vell. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.18, n.2, p.271-275, 1996.
- COPELAND, L. O; McDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. 3^oed. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.
- CÓRDOBA, G. A. T.; BORGES, E. E. L.; NEVES, J. C. L. Osmocondicionamento em sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Guarantã). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.17, n. 2, p. 217-226, 1995.

DEL GIÚDICE, M. P. **Condicionamento osmótico de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill)**. 1996. 130f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV.

DELL ÁQUILA, A.; TARANTO, G. Cell division and DNA synthesis during osmopriming treatment and following germination on aged wheat embryos. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.14, n.2, p.333-341, 1986.

FONSECA, S. C. L.; PEREZ, S. C. J. G. A. Ação do polietileno glicol na germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 1, p.1-6, 2003.

FRETT, J.J.; PILL, W.G.; MORNEAU, D.C. A comparison of priming agents for tomato and asparagus seeds. **HortScience**, Alexandria, v.26, n.9, p.1158-1159, 1991.

HAIGH, A. M.; BARLOW, E. W. R.; MILTHORPE, F. L.; SINCLAIR, P. J. Field emergence of tomato, carrot and onion seeds primed in aerated salt solution. **Journal of American Society of Horticultural Sciences**, Geneva, v.111, p.660-665, 1986.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, I. J. Invigoration of seeds? **Seed Science and Technology**, Zürich, v.3, p.881-888, 1975.

HEYDECKER, W.; COOLBEAR, P. Seed treatments for improve performance; survey and attempted prognosis. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.5, p.353-425, 1977.

HILLEL, D. **Soil and Water: physical principles and process**. New York: Academic Press, 1971. 288p.

IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>. Acesso em: 22 de Agosto de 2008.

JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. de A. Condicionamento osmótico na germinação de sementes de cássia-do-nordeste sob estresse hídrico, térmico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p. 1025- 1034, 2003.

JOSÉ, S. C. B. R.; VIEIRA, M. das G. G. C.; GUIMARÃES, R. M.; RODRIGUES, R. Alterações fisiológicas e bioquímicas de sementes de pimentão submetidas ao osmocondicionamento, utilizando diferentes agentes osmóticos e meios de embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.21, n.2, p.217-223, 1999.

KHAN, A. A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticulture Review**, London, v.13, n.25, p.131-181, 1992.

LARS, S. **Guide to handling of tropical and subtropical forest seeds**. Denmark: Borch Tryc A/S, 2000. 512p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MENDONÇA, A. V. R.; ARAÚJO, E. C. de; SOUZA, N. A. ; BALBINOT, E. ; SILVA, R. F. ; BARROSO, D. G. Efeito da hidratação e do condicionamento osmótico em sementes de pau-formiga. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 111-116, 2005.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e aplicações. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, p. 106-109, 1998.

NERSON, H.; GOVERS, A. Salt priming of muskmelon seeds for low-temperature germination. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.28, p.85-91, 1986.

PAIXÃO, G. P. **Pré-condicionamento de sementes de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench): efeitos sobre a qualidade fisiológica e potencial de armazenamento**. 1998. 56f. Tese de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.

PEREZ, S. C. G. A.; NEGREIROS, G. F. Pré-condicionamento na viabilidade e no vigor de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub) em condições de estresse. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 23, n. 1, p. 175-183, 2002.

POWELL, A. A. Seed improvement by selection and invigoration. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, n.Esp., p.126-133, 1998.

ROSA, L. S.; FELIPPIA, M.; NOGUEIRA, A. C.; GROSSI, F. Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleia glazioviana* Baill (timbó). **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 306-314, 2005.

SANTOS, M. C. A; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, M. S. de; SILVA, R. F. da; SOUZA, P. A. de. Condicionamento osmótico de sementes. **Caatinga**, Mossoró, v.21, n.2, p.01-06, 2008.

SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I. B.; RODRIGUES, T. J. D. Seed germination of *Bowdichia virgilioides* Kunt, under water stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.115-118, 2001.

SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I. B. de; MORAIS, D. L. de; VIEGAS, R.A. Estresse hídrico e condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de faveleira *Cnidocolus juercifolius*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.1, p. 66-72, 2005.

SMITH, P.T.; COOB. B.G. Physiological and enzymatic characteristic of primed, re-dried air, and germinated pepper seeds. **Seed Cience and Technology**, v.20, p.503-513, 1992.

SNEDECOR, G. W. **Statistical methods**. Ames, Iowa State University Press, 1962. 422p.

SOMERS, D. A.; ULLRICH, S. E.; RAMSAY, M. F. Sunflower germination under simulated drought stress. **Agronomy Journal**, Madison, v.75, n.2, p.570-572, 1983.

SUNE, A. D.; FRANKE, L. B.; SAMPAIO, T. G. Efeitos do condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas v.24, n.1, p.18-23, 2002.

TONIN, G. A.; GATTI, A. B.; CARELLI, B. P.; PERES, S. C. J. G. A. Influência da temperatura de condicionamento osmótico na viabilidade e no vigor de sementes de *Pterogyne nitens* Tull. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, p.35-43, 2005.

VILLELA, F. A.; DONI-FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potenciais osmóticos em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, p.1957-1968, 1991.

WANLI, Z.; LEIHONG, L.; PEREZ, S. C. J. G. A. Pré condicionamento e seus efeitos em sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.23, n.1, p. 146-153, 2001.

CAPÍTULO IV

MORFOANATOMIA COMPARADA DO FOLIÓLULO DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *Stryphnodendron* Mart.

MORFOANATOMIA COMPARADA DO FOLIÓLULO DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *Stryphnodendron* Mart.

RESUMO - O objetivo do presente estudo foi descrever e comparar a morfoanatomia do foliólulo de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *Stryphnodendron obovatum* Benth. e *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. visando levantar caracteres que possam ser imprescindíveis na sua identificação, no controle de qualidade da droga vegetal e análise farmacognóstica. Vários parâmetros aqui listados são de grande valor para a diagnose das drogas, entre eles, os mais relevantes observados foram: 1) o tamanho do foliólulo - que foi maior em *S. adstringens* (Mart.) Coville, *S. polyphyllum* Mart. e *S. obovatum* Benth., respectivamente; 2) a espessura da nervura central - que foi mais espessa em *S. adstringens* (Mart.) Coville (134,7 μm), *S. obovatum* Benth. (112,8 μm) e *S. polyphyllum* Mart. (29,7 μm) respectivamente; 3) sinuosidade da parede das células epidérmicas - *S. adstringens* (Mart.) Coville apresenta células epidérmicas com paredes mais sinuosas do que às de *S. obovatum* Benth., enquanto que *S. polyphyllum* Mart. apresenta células epidérmicas com parede lisa. Entretanto, alguns detalhes morfoanatômicos observados, como a organização dos tecidos vegetais, assemelham-se aos das demais espécies da família, sugerindo que a análise farmacognóstica considere o conjunto das diversas estruturas.

Palavra-chave: barbatimão, Cerrado, espécie medicinal.

ABSTRACT - The objective of this study was to describe and to compare the blade morphoanatomy of *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *Stryphnodendron obovatum* Benth. and *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. aiming at to raise features that can be essential in its identification, in quality control of the plant drug and pharmacognostic analysis. Several parameters listed here are of great value for diagnosis of the drugs. Among them, the better ones observed were: 1) leaflet size - it was bigger in *S. adstringens* (Mart.) Coville, *S. polyphyllum* Mart. and *S. obovatum* Benth., respectively; 2) the thickness of central nervure - it was thicker in *S. adstringens* (Mart.) Coville (134,7 μm), *S. obovatum* Benth. (112,8 μm) and *S. polyphyllum* Mart. (29,7 μm) respectively; 3) sinuosity of epidermal cells - *S. adstringens* (Mart.) Coville presents wall of epidermal cells more sinuous than *S. obovatum* Benth., whereas *S. polyphyllum* Mart. presents straight wall of the epidermal cells. However, some morphoanatomic details observed, as the organization of plant tissues, resemble it of ones of other species of the family, suggesting that the pharmacognostic analysis must consider the set of the diverse structures.

Key-Words: *Stryphnodendron*, Cerrado, medicinal species.

INTRODUÇÃO

Pesquisas têm sido realizadas visando gerar e aprimorar as informações nas áreas de estudos florísticos, anatômicos, ecológicos e fisiológicos, que possam dar subsídios para a recuperação, a conservação e a exploração do grande potencial do bioma

Cerrado (MONTEFUSCO, 2005). Entretanto, considerando a grande biodiversidade deste bioma existem relativamente poucos trabalhos que descrevem a anatomia das espécies.

O aumento do uso de plantas medicinais nas últimas décadas, devido tanto a fatores econômicos quanto à procura de uma medicina alternativa, levou a um incremento e a diversificação dos estudos relacionados com tais plantas. Entretanto, aspectos relevantes e básicos como a correta identificação das espécies e a disponibilidade de descrições morfoanatômicas, ainda, são barreiras no controle de adulterações de diversas drogas vegetais, comprometendo a qualidade das mesmas (MILANEZE-GUTIERRE et al., 2003). Essas plantas podem acarretar risco à saúde tanto pelo uso indiscriminado, sem o respaldo científico, levando a intoxicação, bem como pelo uso da espécie incorreta (SIMÕES et al., 1995).

A principal utilização de valor econômico do barbatimão é a extração de tanino, encontrado principalmente na casca, e que é usado na medicina popular, indústria de curtume, petrolífera, plástica e de resinas, como fixador para tintas e corantes, e clarificação de vinhos (MONTEFUSCO, 2005).

Borges Filho e Felfilli (2003) alertam que a coleta da casca de barbatimão (*S. adstringens* (Mart.) Coville) está sendo feita de modo desordenado e prejudicial à manutenção das populações, sem critério de escolha dos indivíduos, o que coloca a espécie sob risco de extinção, caso a expansão agrícola a urbana se intensifiquem.

Entretanto, um estudo realizado por Macedo et al. (2007) evidenciou que a folha de *S. adstringens* (Mart.) Coville apresenta maior teor de compostos fenólicos, seguido da casca e caule, podendo ser utilizadas como matéria prima para extração de compostos fenólicos principalmente, no que se refere aos flavonóides e taninos. Logo, a folha poderia ser utilizada principalmente no período próximo a decíduidade, fase em que provavelmente não causaria prejuízos ao processo fotossintético da planta.

Oliveira e Figueiredo (2007) constataram a presença de altas concentrações de taninos e flavonóides, além de saponinas e cumarinas nas folhas de *S. adstringens* (Mart.) Coville. Todavia, os autores ressaltam que mesmo que os metabólitos secundários encontrados nas folhas de *S. adstringens* (Mart.) Coville sejam de interesse farmacológico é necessária a continuação de pesquisas para verificar se é viável a substituição do uso da casca pelas folhas.

O gênero *Stryphnodendron* Mart., Fabaceae Lindl., subfamília Mimosoideae (LEWIS et al., 2005), contém cerca de 28 espécies espalhadas pelos Cerrados do Brasil Central (RIZZINI, 1997), incluindo espécies de importância medicinal, ornamental, madeireira, espécies tóxicas de interesse pecuário e utilizadas na recuperação de áreas degradadas.

Dentre as principais características diagnósticas de *Stryphnodendron* Mart. e que diferenciam o gênero das demais Mimosoideae destacam-se: plantas subarborescentes a arbóreas, inermes; folhas bipinadas; fruto do tipo legume nucóide ou folículo, septado; sementes com endosperma desenvolvido e não aladas (SCALON, 2007).

Dentre as espécies do gênero destacam-se *S. adstringens* (Mart.) Coville (anexo 1), *S. angustum* Benth., *S. floribundum* Benth., *S. coriaceum* Benth., *S. guianense* (Aubl.) Benth., *S. microstachyum* Poepp., *S. obovatum* Benth. (anexo 2) e *S. polyphyllum* Mart. (anexo 3), sendo todas conhecidas popularmente como barbatimão (RIZZINI, 1997; PEREIRA, 1992; ALMEIDA et al., 1998).

Lucena (1996; 2000) observou que, para o gênero *Croton* L., pelo fato de este abrigar um elevado número de espécies, são frequentes os problemas de delimitação específica, nomenclaturais e de polimorfismos, surgindo dificuldades no reconhecimento dos taxa, culminando na descrição de espécies novas, quando na realidade tratam-se de variantes morfológicas de táxon já conhecido. O mesmo é válido para o gênero *Stryphnodendron* para o qual, observa-se que muitas espécies compartilham alguns caracteres morfológicos externos, como porte e inflorescência (TAMASHIRO et al., 2003).

Os estudos morfoanatômicos de espécies medicinais utilizadas na Fitoterapia, fundamentais para o estabelecimento do controle de qualidade, têm sido relatados por Delaporte et al. (2002), Brochado et al. (2003), Mussury (2003), Fank-de-Carvalho e Graciano-Ribeiro (2005), Mussury et al. (2006), Mussury et al. (2007), Mussury e Scalon (2007) e Mussury et al. (2008). Os aspectos morfoanatômicos dos órgãos e a identificação dos tecidos (parênquimas, colênquimas e tecidos condutores) ou de células características da espécie-alvo (idioblastos, tricomas, esclereídeos) subsidiam tanto a qualidade como a autenticidade da droga vegetal (MILANEZE-GUTIERRE et al., 2003). Albiero et al. (2001) ressaltam que uma das formas de se fazer o controle de qualidade é a análise comparada entre os dados do estudo morfológico e anatômico da espécie vegetal.

Segundo Tamashiro et al. (2003) as espécies *Stryphnodendron obovatum* e *S. adstringens* diferem pelo comprimento e largura do folíolo, sendo maior na segunda. Entretanto, o autor ressalta que para leigos é impossível diferenciar essas espécies apenas por essas características e que a identificação deve ser feita com base na observação dos frutos, sendo que o de *S. adstringens* é túrgido enquanto que o de *S. obovatum* é plano e elíptico com protuberâncias nas lojas seminais.

Sanches et al. (2007) afirmam que a diferenciação entre as espécies *S. adstringens*, *S. obovatum* e *S. polyphyllum* pode ser realizada através da análise macroscópica dos foliólulos. Segundo esses autores *S. adstringens* apresenta foliólulos que variam de 30 a 60 mm, enquanto os das outras duas espécies variam de 5 a 11 mm. Além disso, *S. adstringens* apresenta foliólulo concolor (mesma cor em ambos os lados do foliólulo), enquanto *S. obovatum* e *S. polyphyllum* apresentam-no discolor (faces do foliólulo com coloração diferente). A presença abundante de tricomas em ambas as faces dos foliólulos de *S. polyphyllum* também foi observada como um auxílio na delimitação das espécies.

Observa-se que a fabricação de produtos obtidos de plantas é geralmente realizada a partir de material seco, fragmentado e sem órgãos reprodutores, o que torna difícil sua identificação através de morfologia externa. A identificação de tal material pode ser bem sucedida através da anatomia comparada (METCALFE e CHALK, 1979). Esta apresenta, portanto, clara aplicação na identificação de produtos obtidos a partir de drogas vegetais brutas, permitindo, assim, a detecção de adulterantes e substitutos. O estudo anatômico fornece caracteres úteis na separação de famílias e gêneros, ajudando, também, na separação de espécies. Com relação à anatomia de plantas medicinais, embora diversas pesquisas venham sendo feitas ao longo dos anos, existe ainda uma grande lacuna no conhecimento. Observa-se esta lacuna, especialmente, no que se refere às plantas destinadas ao uso da medicina caseira, a maioria utilizada com base na experiência popular (COSTA e TAVARES, 2006), como é o caso da espécie a ser estudada.

Visando levantar caracteres que possam ser imprescindíveis na sua identificação, no controle de qualidade da droga vegetal e análise farmacognóstica, principalmente, por serem as espécies facilmente utilizadas por suas propriedades

medicinais pela população local, este trabalho teve como objetivo descrever e comparar a morfoanatomia do limbo de *Stryphnodendron adstringens*, *S. obovatum* e *S. polyphyllum*.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *Stryphnodendron adstringens*, *S. obovatum* e *S. polyphyllum* (Leguminosae - Mimosoideae) foram coletadas na cidade de Chapadão do Sul – MS. A cidade está localizada a uma latitude de 18° 79' S e a 52° 62' W (IBGE, 2008). As sementes foram semeadas em bandeijas de células de isopor preenchidas com mistura de substrato comercial Plantmax[®] + terra (solo vermelho distroférrico de textura argilosa) na proporção de 1:1 (v:v), em viveiro no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Dourados (MS) localiza-se a 22°22'S e 54°80'W, com altitude de 430m, estado de Mato Grosso do Sul. O clima é classificado como Cwa e a precipitação média anual é de 1250 a 1500 mm, com temperatura média anual variando de 20°C a 24°C (MATO GROSSO DO SUL, 1990).

As plantas com 60 dias foram analisadas no Laboratório de Botânica e no Laboratório de Bioquímica (TPA) da UFGD. Foliólulos terminais totalmente expandidos de cada espécie foram seccionados transversalmente à mão livre, na região mediana. As secções foram clarificadas com hipoclorito de sódio P. A. a 20% e, após serem lavadas em água acética 2%, foram submetidas à dupla coloração com azul de astra e safranina (BUKATSCH, 1972) e montadas em gelatina glicerizada (DOP e GAUTÍE, 1928). Os cortes histológicos foram também confeccionados a partir de material fixado em FAA₅₀, desidratado progressivamente pelas misturas de etanol-butanol e incluído em parafina a 58°C (KRAUS e ARDUIN, 1997). Posteriormente, os cortes obtidos em micrótomo automático rotativo, foram desparafinizados e corados em Astrablau e Fucsina básica e, finalmente, montados em Bálsamo do Canadá, conforme técnicas usuais.

Para o estudo da epiderme, foram feitos cortes paradérmicos na região mediana do limbo na face adaxial e abaxial, à mão livre, com lâmina de aço, e impressões com adesivo instantâneo (Super Bonder[®]). Também foi realizada a técnica de dissociação pelo método de maceração de Jeffrey (JOHANSEN, 1940), utilizando-se safranina aquosa para coloração.

A descrição do foliólulo foi realizada utilizando-se a técnica de diafanização proposta por Fuchs (1963) e o padrão de venação segundo Hickey (1979). Após análise do laminário, o material vegetal foi documentado por meio de fotomicrografias feitas em um microscópio com o auxílio do software Motic Images Plus 2.0 ML®.

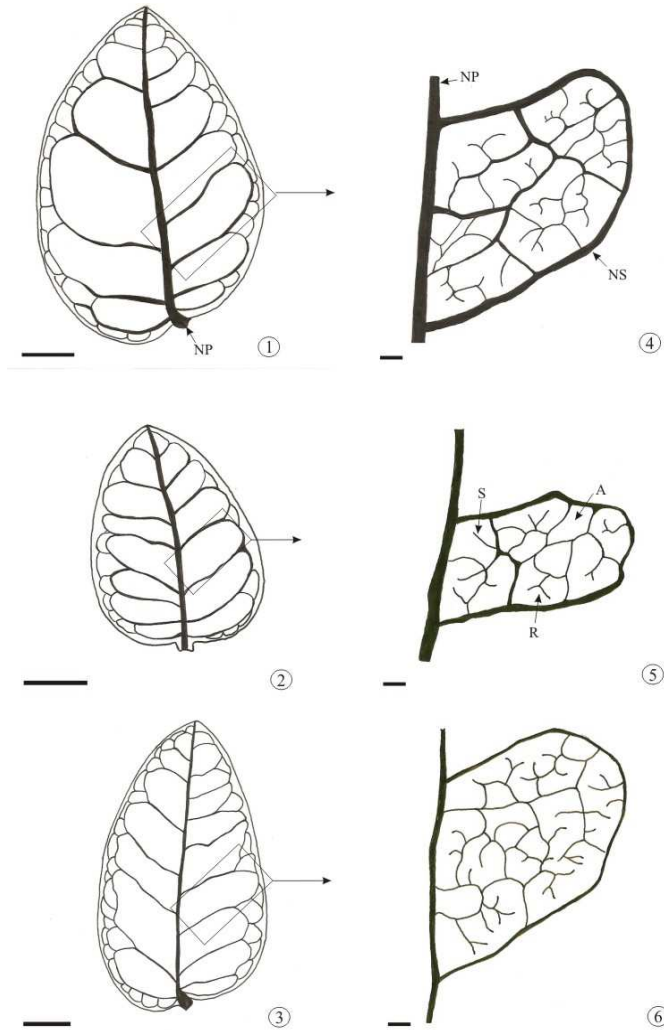
RESULTADO E DISCUSSÃO

Morfologia do foliólulo- As plantas analisadas são formadas por folhas alternas e compostas bipinadas. Os foliólulos de *S. adstringens*, *S. obovatum* e *S. polyphyllum* estão representados nas Figuras 1 a 3. Observa-se que os foliólulos das três espécies possuem tamanhos variados, sendo que o padrão de venação observado é do tipo camptódromo-broquidódromo (Figuras 4 a 6). A nervura primária é reta nas três espécies, porém, apresenta variações na espessura, sendo observada espessura de 134,7 µm para *S. adstringens*, 112,8 µm para *S. obovatum* e 29,7 µm para *S. polyphyllum*.

As aréolas apresentam tamanhos e formas diferentes. As terminações vasculares podem estar ausentes, serem simples ou ramificadas uma ou duas vezes. Pereira et al. (2008) observaram que o padrão de venação é igual em *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze e em *Alternanthera dentata* (Moench) Stuchlik, porém, as espécies apresentam variação na demarcação das aréolas, que são bem demarcadas em *A. brasiliana* (L.) Kuntze e poucos evidentes em *A. dentata* (Moench) Stuchlik.

Os foliólulos apresentam uma variação no tamanho, sendo *S. adstringens* os que possuem maior tamanho e *S. obovatum* o menor. Esses resultados corroboram com os obtidos por Sanches et al. (2007) quando observaram que, em plantas crescente nos cerrados de diferentes estados ocorre uma variação no tamanho dos foliólulos, sendo os de *S. adstringens* os que possuem maior tamanho. No presente estudo, não foi observado tricomas distribuídos na epiderme de nenhuma das três espécies estudada, somente nos bordos foliares foram observados tricomas tectores unicelulares e uniseriados. Oliveira et al. (2007) observaram que a espécie *S. polyphyllum* possui tricomas em ambas as faces, e de acordo com o autor este é um critério fundamental para diferenciação desta das outras duas espécies que possuem foliólulos glabros. No presente estudo este caráter não foi diagnóstico importante para a diferenciação das espécies analisadas.

A presença de tricomas é importante na adaptação a ambientes xéricos, pois eles mantêm uma superfície saturada em vapor d'água sobre a folha, o que ajuda na diminuição da temperatura e transpiração foliar, que interferem na assimilação de CO₂ (FHAN, 1986; EHLERINGER e MOONEY, 1978). Entretanto, há controvérsias sobre a eficácia da presença de tricomas. Para Jonhson (1975), em muitas plantas os tricomas aumentam a transpiração porque ampliam a superfície de evaporação.



FIGURAS 1-6. Representação esquemática do padrão de venação do foliólulo e detalhe das aréolas e vênulas respectivamente. 1 e 4. *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville; 2 e 5. *S. obovatum* Benth.; 3 e 6. *S. polyphyllum* Mart. NP= nervura primária; NS= nervura secundária; A= terminação vascular ausente; S= terminação vascular simples; R= terminação vascular ramificada duas vezes. Barras= 50 µm.

Anatomia do foliólulo – A anatomia do foliólulo de *Stryphnodendron adstringens*, *S. obovatum* e *S. polyphyllum* apresenta muitas semelhanças. Observou-se em secção paradérmica que o tipo de estômato predominante é o paracítico, ocorrendo também de forma esparsa os tipos anisocítico e anomocítico, presentes em ambas as faces da folha.

Oliveira et al. (2007) também encontraram estes três tipos de estômatos nos foliólulos anfiestomáticos de *S. adstringens*, porém, observaram predominância do tipo anomocítico. Também para *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (lobeira), uma espécie de cerrado, foram encontrados estes três tipos de estômatos (ELIAS et al., 2003). Em *Hibiscus tiliaceus* L. (algodão-da-praia) também foram observados estômatos dos tipos paracítico, anomocítico e anisocítico na epiderme adaxial (ROCHA e NEVES, 2000).

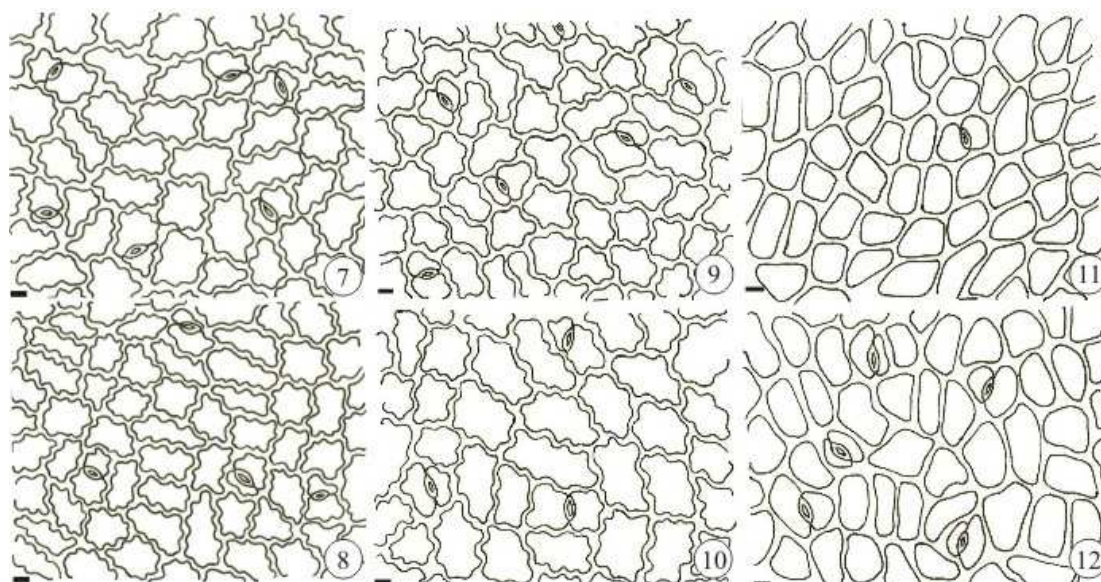
Em *S. adstringens* e *S. obovatum* observou-se sinuosidade nas paredes das células epidérmicas. No entanto, em *S. adstringens* (Figuras 7 e 8) a sinuosidade das paredes das células epidérmicas é mais acentuada quando comparada a *S. obovatum* (Figuras 9 e 10), sendo que em ambas espécies a sinuosidade é maior na face abaxial (Figuras 8 e 10). Em *S. polyphyllum* as paredes das células são retas (Figuras 11 e 12).

As observações feitas em relação à sinuosidade da parede das células epidérmicas corroboram as de Elias et al. (2003) para *S. lycocarpum* A. St.-Hil. (lobeira), para a qual também foi constatada paredes de células epidérmicas levemente sinuosas, sendo essa característica mais acentuada na face abaxial.

De acordo com Esau (1985), células epidérmicas com paredes sinuosas ocorrem em decorrência das condições ambientais como luz e umidade. Alvarez et al. (2005) afirmam que as diferenças no grau de sinuosidade das paredes das células epidérmicas e na estrutura das paredes celulares são comuns nas espécies de cerrados e podem estar relacionadas com a economia de água. Medri e Lleras (1980) concordam que a menor sinuosidade da parede celular pode estar relacionada às características adaptativas contra a perda excessiva de água, sendo encontrada nas espécies mais expostas a radiação solar. Segundo Watson (1942) em plantas de sol e de ambientes xéricos as células epidérmicas, especialmente as da face adaxial apresentam contorno reto e, nessas folhas a cutícula e as paredes celulares se espessam e ficam rígidas mais rapidamente, ao contrário do que ocorre nas folhas de sombra, nas quais as paredes celulares permanecem delicadas e plásticas por mais tempo, favorecendo o desenvolvimento de ondulações.

Entretanto, Rocha e Neves (2000) constataram diferenças na sinuosidade da parede das células epidérmicas de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda, coletadas no mesmo local e, interpretam esta situação como um caráter geneticamente fixado e não uma adaptação ambiental. Esses autores citam a sinuosidade das células da parede abaxial como uma das características morfoanatômicas mais relevantes para distinguir as duas espécies de *Hibiscus* L. sp., sendo a parede mais sinuosa na primeira espécie e menos sinuosa nesta última.

É possível que a variação observada no grau de sinuosidade das espécies de *Stryphnodendron* seja uma característica fixada geneticamente e não uma variação ambiental, uma vez que as plantas desenvolveram-se sob as mesmas condições ambientais.



FIGURAS 7-12. Diagramas de seções dérmicas do foliólulo. 7 e 8. Faces adaxial e abaxial de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. 9 e 10. Faces adaxial e abaxial de *S. obovatum* Benth.. 11 e 12. Faces adaxial e abaxial de *S. polyphyllum* Mart.. Barras = 50 μ m.

Em relação ao índice estomático, este é maior na face abaxial do que na face adaxial nas três espécies (anfihipoestomáticas), sendo que em *S. polyphyllum* é maior quando comparada a *S. adstringens* e *obovatum* (Tabela 1).

TABELA 1. Índice estomático da epiderme da face adaxial (ADA) e abaxial (ABA) de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S. obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. UFGD, Dourados-MS, 2008.

	ADA	ABA
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	9,9 b	14,0 b
<i>Stryphnodendron obovatum</i>	10,9 a	12,8 b
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	1,0 c	17,3 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

De acordo com Morretes (1969) em plantas de cerrado é muito comum a presença de estômatos nas duas faces da lâmina foliar. A característica anfiestomática representa uma adaptação que maximiza a condutância estomática, já que as trocas gasosas serão realizadas pelas duas faces da folha e com isso a planta aproveita melhor o pouco tempo de alta umidade relativa que há em ambientes xéricos (MOTT et al., 1982; MEDRI e LLERAS, 1980).

De acordo com Ferri (1977), entre os caracteres anatômicos xeromorfos das folhas figuram: epiderme multisseriada ou hipoderme, e outros tecidos de reserva de água; estômatos situados em depressões da epiderme; abundância de tricomas, de tecidos mecânicos, entre outros. A localização dos estômatos em depressões visa reduzir a perda excessiva de água diminuindo o contato da superfície do estômato com o vento (SILVEIRA et al., 2004). Assim, a posição das células estomáticas normalmente está relacionada às condições hídricas do ambiente (ALQUINI et al., 2003). Embora as espécies em estudo sejam típicas de cerrado, por terem sido cultivadas em condições controladas de luz e com irrigação diária, nas observações feitas, apresentaram estômatos no mesmo nível das demais células epidérmicas.

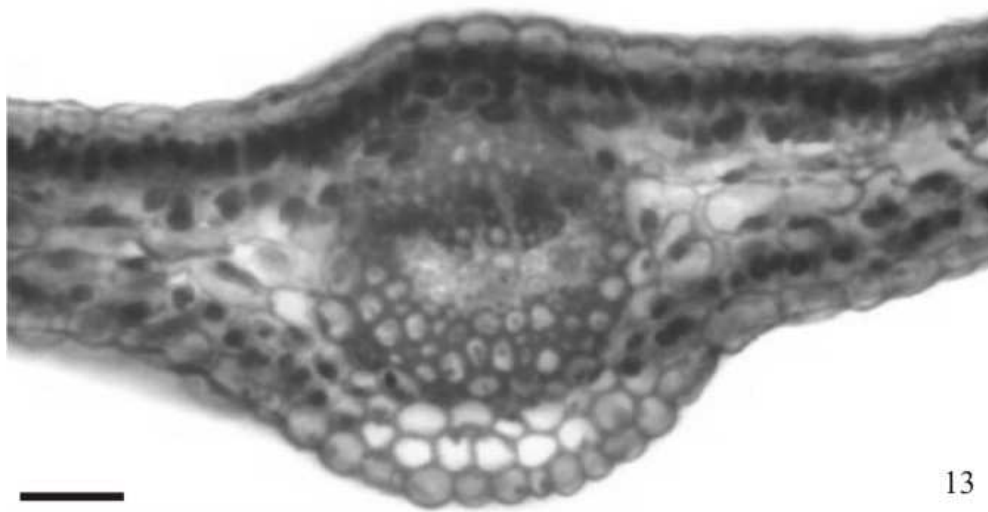
Observou-se que as espécies estudadas apresentam grande semelhança em nível anatômico quanto aos caracteres do limbo foliar. Em secção transversal (Figura 13, 17 e 21), o limbo apresenta formato biconvexo nas três espécies. Observou-se que o sistema dérmico é formado por uma camada de células com cutícula delgada, constituída por células de formato variável, sendo as da face adaxial ligeiramente maior que as da face abaxial.

Oliveira et al. (2007) observaram cutícula espessa para *S. adstringens* coletada em área de cerrado de Goiás. Segundo Esau (1977), a espessura da cutícula é variável e influenciada pelas condições ambientais. De acordo com Menezes et al. (2003), as folhas das angiospermas apresentam grande variação de estruturas, devido à necessidade e disponibilidade ou não de água. É possível que a cutícula lisa, levemente espessa, encontradas nas espécies estudadas, pode estar relacionada com o bom suprimento hídrico do ambiente no qual foram cultivadas.

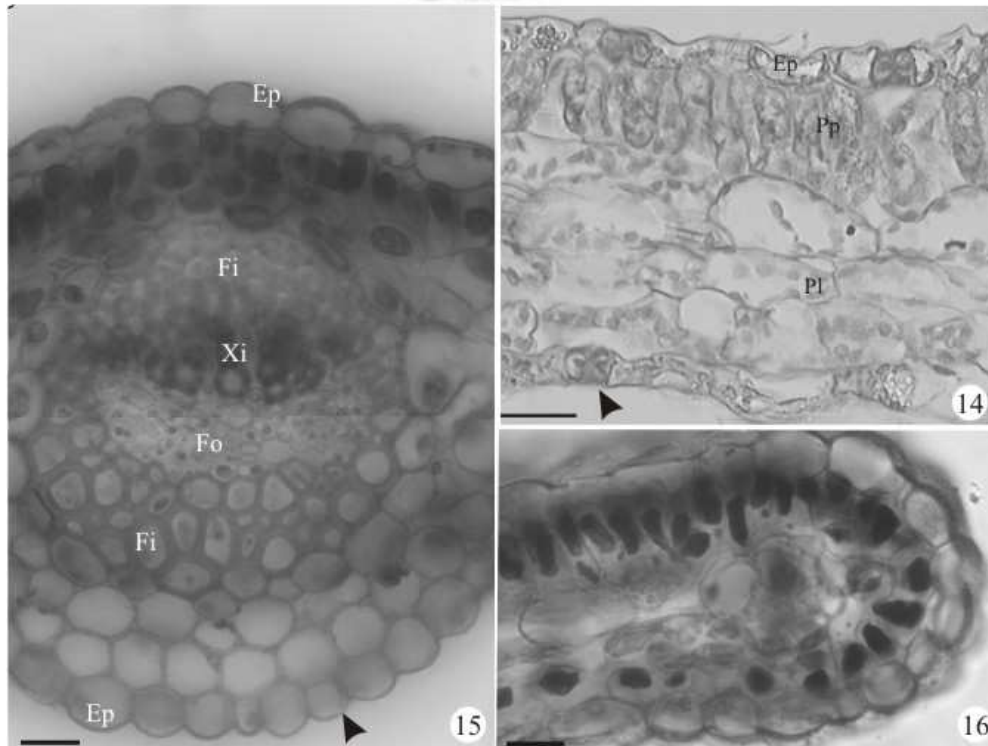
Na nervura principal (Figura 15, 19 e 22) as células epidérmicas da face abaxial apresentam parede periclinal externa arredondada. Nessa região abaixo da epiderme da face adaxial observa-se parênquima paliçádico disposto continuamente. Ocorre um feixe colateral maior envolto por fibras dispostas de forma descontínua, imerso no parênquima. Na região internervural (Figura 14, 18 e 23) o mesofilo é dorsiventral. O parênquima paliçádico é constituído de uma camada de células. O parênquima lacunoso apresenta duas a três camadas de células.

Oliveira et al. (2007) observaram mesofilo homogêneo em folhas de *S. adstringens* coletadas no cerrado, sendo formado em média, por quatro a cinco camadas de parênquima paliçádico. Os fatores ambientais podem afetar a anatomia foliar, especialmente durante o desenvolvimento deste órgão, podendo causar mudanças no número de camadas do mesofilo (NOBEL, 1991).

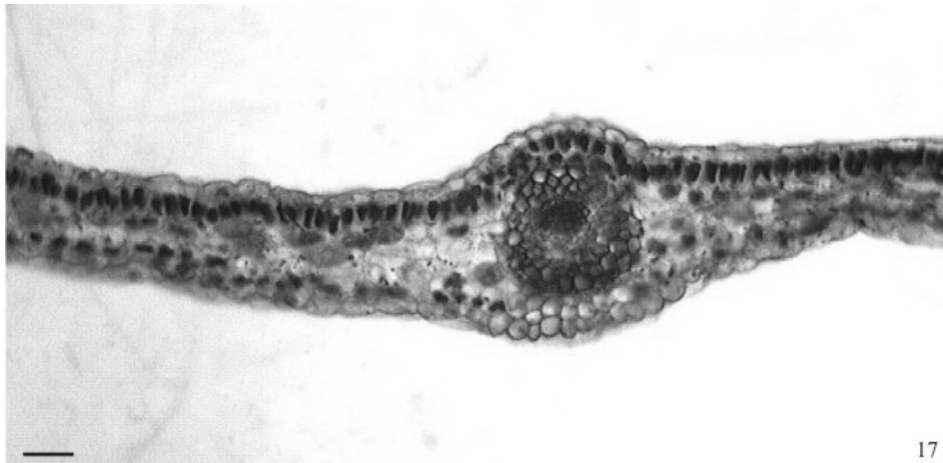
O sistema vascular do tipo colateral apresenta uma faixa de fibras dispostas de forma descontínua em torno do feixe. O bordo (Figura 16, 20 e 24) apresenta-se levemente fletido para face abaxial. As células epidérmicas nessa região são maiores quando comparadas às células disposta ao longo do limbo. Observa-se o parênquima paliçádico disposto em quase toda extensão do bordo.



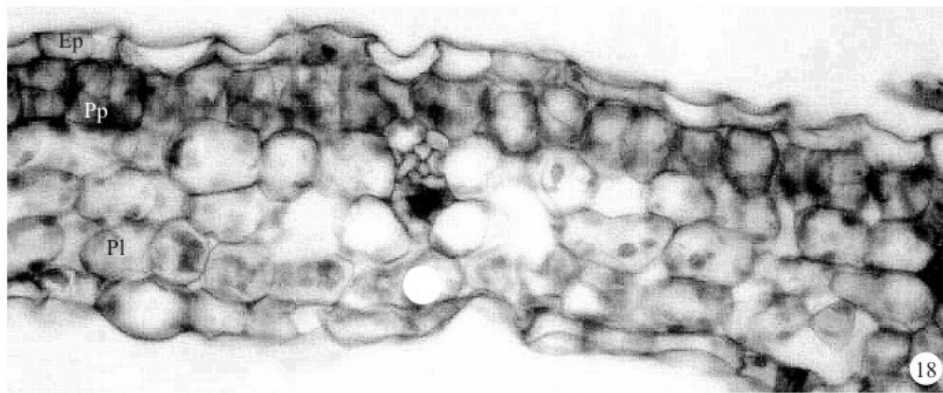
13



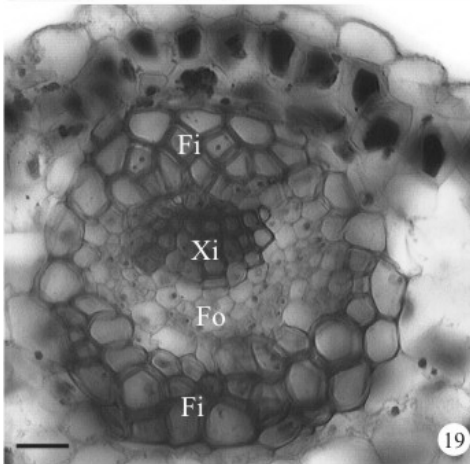
FIGURAS 13 - 16. Secções transversais do foliólulo de *Stryphnodendron adstringens*. 13. Visão geral da nervura principal. 14. Região internervural. 15. Detalhe do feixe vascular da nervura primária. 16. Bordo. Observar estômato (seta). Ep = epiderme; Fi = fibras; Fo = floema; Pl = parênquima lacunoso; Pp = parênquima paliçádico; Xi = xilema. Barras = 50 μ m.



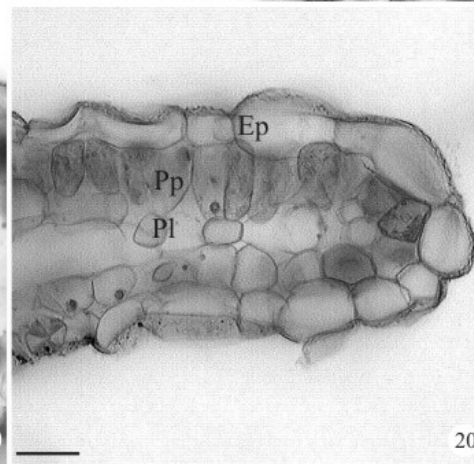
17



18

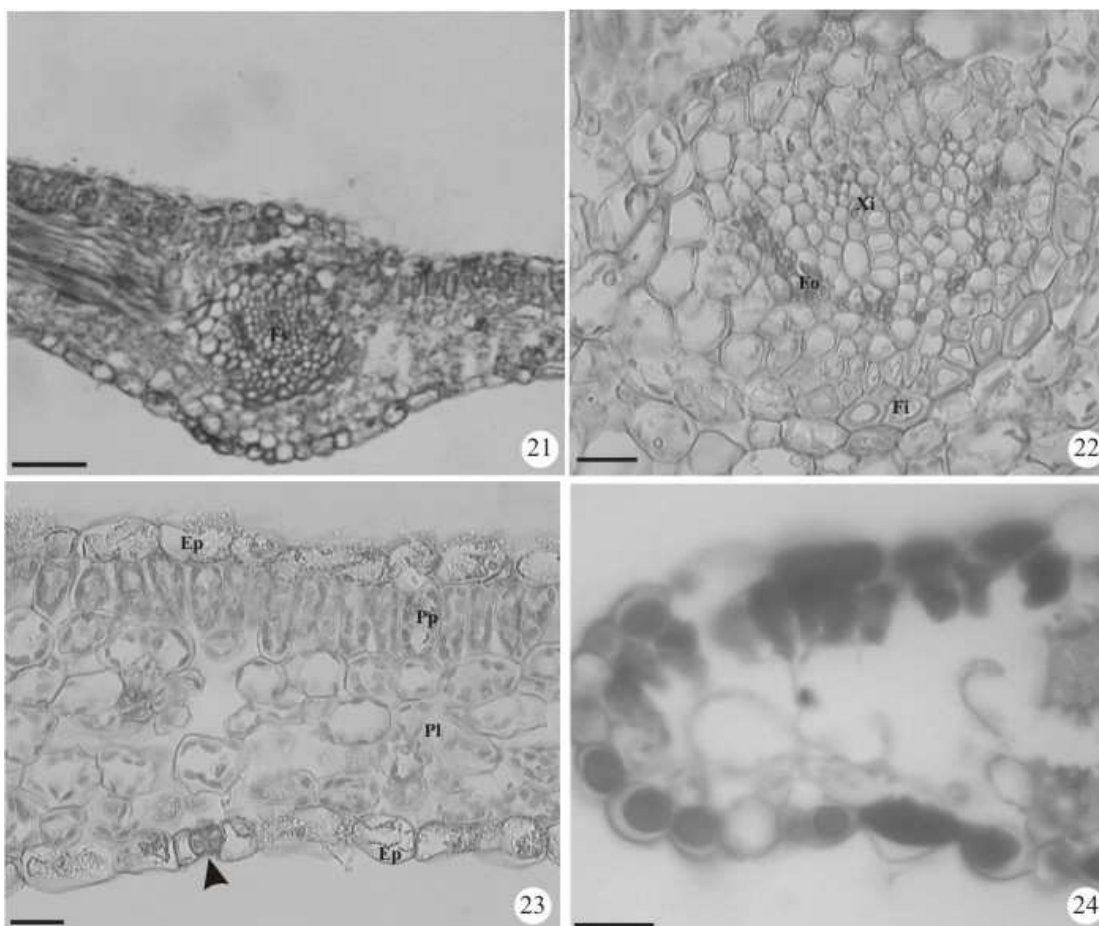


19



20

FIGURAS 17 - 20. Secções transversais do foliólulo de *Stryphnodendron obovatum*. 17. Visão geral da nervura principal. 18. Região internervural. 19. Detalhe do feixe vascular da nervura primária. 20. Bordo. Ep = epiderme; Fi = fibras; Fo = floema; Pl = parênquima lacunoso; Pp = parênquima paliádico; Xi = xilema. Barras = 50 μ m.



FIGURAS 21 - 24. Secções transversais do foliólulo de *Stryphnodendron polyphyllum*. 21. Visão geral da nervura principal. 22. Detalhe do feixe vascular da nervura primária. 23. Região internervural. 24. Bordo. Observar estômato (seta). Ep = epiderme; Fi = fibras; Fo = floema; Pl = parênquima lacunoso; Pp = parênquima paliçádico; Xi = xilema. Barras = 50µm.

As diferenças observadas na anatomia das espécies no presente estudo e aquelas observadas por Oliveira et al. (2007) para *S. adstringens* podem ser explicadas pela plasticidade fenotípica, que corresponde a habilidade de um organismo em alterar sua fisiologia/morfologia em resposta a mudanças nas condições ambientais, o que é uma adaptação particularmente importante para as plantas, cujo estilo de vida estática requer que as mesmas lidem com as diferentes condições ambientais (SCHLICHTING, 1986). Assim, o crescimento e a organização da lâmina foliar são altamente influenciados por fatores

ambientais como a temperatura, a intensidade de luz e a disponibilidade de água (ESAU, 1977).

Dentre os muitos problemas inerentes a comercialização das drogas vegetais, algumas vezes realizada na forma de pequenos fragmentos, está a adulteração por outras espécies comprometendo a identificação correta destas espécies e conseqüentemente o controle de qualidade.

CONCLUSÃO

- O foliólulo terminal é maior em *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em relação a *S. polyphyllum* Mart. e este em relação a *S. obovatum* Benth.
- A nervura primária apresenta espessura variável nas três espécies sendo mais espessa em *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville *S. obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. respectivamente.
- *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville possuem células epidérmicas com paredes celulares mais sinuosas que *S. obovatum* Benth., enquanto que *S. polyphyllum* Mart. possuem células epidérmicas com paredes retas.

REFERÊNCIAS

- ALBIERO, A. L. M.; BACCHI, E. M.; MOURÃO, K. S. M. Caracterização anatômica das folhas, frutos e sementes de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). **Acta Scientiarum** Maringá, v. 23, n. 2, p. 549-560, 2001.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: Espécies vegetais úteis**. Planaltina, EMBRAPA-CEPAC. 1998. 468p.
- ALQUINI, Y.; BONA, C.; BOEGER, M. R. T.; COSTA, C. G.; BARROS, C. F. Epiderme. In: Glória, B. A.; Guerreiro, S. M. C. (Eds.). **Anatomia Vegetal**. UFV, Viçosa. p. 87-107, 2003.
- ALVAREZ J. M.; ROCHA, J. F; MACHADO, S. R. Estrutura foliar de *Loudetiopsis chrysothrix* (Nees) Conert e *Tristachya leiostachya* Nees (Poaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n. 12, p. 23-37, 2005.
- BORGES FILHO, H. C.; FELFILLI, M. J. Avaliação dos níveis de extrativismo da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstingens* (Mart.) Coville) no Distrito Federal, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.5, p.735-745, 2003.
- BROCHADO C. O.; ALMEIDA A. P.; BARRETO B. P.; COSTA L. P.; RIBEIRO L. S.; PEREIRA R. L. C.; KOATZ V. L. G.; COSTA S. S. Flavonol robinobiosides and rutinosides from *Alternanthera brasiliana* (Amaranthaceae) and their effects on lymphocyte proliferation *in vitro*. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v.14, p.449-451, 2003.
- BUKATSCH, F. Bemerkungen zur Doppelfärbung Astrablau – Safranin. **Mikrokosmos**, v.61, n.8, p.225, 1972.
- COSTA, M. V. L.; TAVARES E. S. Anatomia foliar de *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) – erva-de-Santa Maria. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v.8, n.3, p.63-71, 2006.
- DELAPORTE R.H.; MILANEZE M. A.; MELLO J. C. P.; JACOMASSI E. Estudo farmacognóstico das folhas de *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze (Amaranthaceae). **Acta Farmaceutica Bonaerense**, Buenos Aires, v.21, p.169-174, 2002.
- DOP, P.; GAUTIE, A. **Manual de technique botanique**. 2.ed. Paris: J. Lamare. 1928. 594p.
- ELIAS, S. R. M.; ASSIS, R. M.; STACCIARINI-SERAPHIN, E.; REZENDE, M. H. Anatomia foliar em plantas jovens de *Solanum lycocarpum* A.St.-Hil. (Solanaceae) **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.169-174, 2003.
- EHLERINGER, J. R.; MOONEY, H. A. Leaf hairs: effect on physiological activity and adaptative value to a desert shrub. **Oecologia**, Berlin, vol.37, p.183-200, 1978.

ESAU, K. **Anatomy of seed plants**. John Wiley & Sons, New York, EUA, 2nd ed., 1977. 550 p.

ESAU, K. **Anatomia Vegetal**. 3 ed. Omega, Barcelona 1985. 779p.

FANK-DE-CARVALHO, S. M.; GRACIANO-RIBEIRO, D. Arquitetura, anatomia e histoquímica das folhas de *Gomphrena arborescens* L.f. (Amaranthaceae) **Acta Botanica Brasileira**, São Paulo, v.19, n.2, p. 377-390, 2005.

FERRI, M. G. **Botânica: Morfologia Externa das Plantas**. Livraria Nobel, São Paulo, 1977. 149p.

FAHN, A. Structural and functional properties of trichomes of xeromorphic leaves. **Annals of Botany**, London, v.57, p.631-637, 1986.

FUCHS, C. H. Fuchsin staining with NaOH clearing for lignified elements of whole plants or plants organs. **Stain Technology**, Baltimore, v.38, n.3, p.141-4, 1963.

HICKEY, L. J. A revised classification of the architecture of dicotyledoneous. In: METCALFE, C.R.; CHALK, L. (Eds.). **Anatomy of the dicotyledons: systematic anatomy of leaf and stem with a brief history of the subject**. 2.ed. Oxford: Clarendon Press, p.25-39. 1979.

IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>. Acesso em: 22 de Agosto de 2008.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book, 1940. 523p.

JONHSON, H. B. Plant pubescence: an ecological perspective. **Botanical Review**, New York, v. 41, p. 233-258, 1975.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em Morfologia Vegetal**. EDUR, Rio de Janeiro, 1997. 198p.

LEWIS, G. P. Caesalpiniae. In: LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. (eds.). Legumes of the world. **Royal Botanic Gardens, Kew**. United Kingdom. 2005. p. 127-62.

LUCENA, M. F. A. **Levantamento taxonômico da família Euphorbiaceae Juss. nos brejos de altitude de Pernambuco**. Recife, 114p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1996.

LUCENA, M. F. A. **Estudos taxonômicos sobre o gênero Croton L. (Crotonoideae-euphorbiaceae) nas zonas da Mata e Litoral do Estado de Pernambuco**. Recife, 136p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000.

MACEDO, F.M. de; MARTINS, G.T.; MENDES, C.S.O.; RODRIGUES, C.G.; OLIVEIRA, D.A.; SILVA, C.M. Determinação de compostos fenólicos totais em barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville]. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 1164-1165, 2007.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas Multireferencial**. Campo Grande, 1990. 28p.

MEDRI, M. E.; LLERAS, E. Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. **Acta Amazonica**, Manaus, v.10, p.463-493. 1980.

MENEZES, N. L.; SILVA, D. C.; PINNA, G. F. A. M. Folha. In: GLÓRIA, B. A.; GUERREIRO, S. M. C. (Eds.). **Anatomia Vegetal**. Editora UFV, Viçosa. 2003. p. 303-325.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of dicotyledons**. Oxford: Oxford Press, v.2. 1979.

MILANEZE-GUTIERRE, M. A.; MELO, J. C. P.; DELAPORTE, R. H. feitos da intensidade luminosa sobre a morfo-anatomia foliar de *Bouchea fluminenses*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v.13, n.1, p. 23-33, 2003.

MONTEFUSCO, A.R.G. **Anatomia ecológica do lenho de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae), barbatimão, no parque estadual do cerrado – Jaguariaíva-PR**. 2005. 118p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MORRETES, B. L. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado **III Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP**, São Paulo, v.24, p.7-32, 1969.

MOTT, K. A.; GIBSON, A. C.; O'LEARY, J. W. The adaptive significance of amphistomatic leaves. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 5, p. 455-460, 1982.

MUSSURY, R.M. **Caracterização morfo-anatômica dos órgãos vegetativos de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen 'ginseng-brasileiro' – Amaranthaceae**. 2003. 77p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.

MUSSURY, R. M.; SCALON, S. P. Q.; GOMES, A. A.; BARROS, S. S. U. de. Caracterização morfoanatômica de plântulas de *Gomphrena elegans* Mart. (Amaranthaceae). **Acta Scientiarum Biological Science**, Maringá, v.28, n.2, p.87-93, 2006.

MUSSURY, R. M.; BETONI, R.; VIEIRA, M. C.; SCALON, S. P. Q.; BARROS, S.S.U. Morfo-anatomia do eixo vegetativo aéreo de *Achyrocline alata* (Kunth) DC. (Asteraceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.9, n.2, p.94-101, 2007.

MUSSURY, R. M.; SCALON, S. P. Q. Considerações sobre a morfo-anatomia dos órgãos vegetativos de Amaranthaceae com ênfase no gênero *Pfaffia* Mart. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.9, n.4, p.97-102, 2007.

MUSSURY, R. M.; SILVA, M. A.; BETONI, R.; SCALON, S. P. Q.; MELO, A. M. M. M. F. de. Contribuição ao estudo farmacobotânico de *Alternanthera sessilis* (L.) DC e *Althernanthera tenella* Colla (Amaranthaceae). **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v.89, n.3, p.189-193, 2008.

NOBEL, P. S. **Physicochemical and Environmental Plant Physiology**. Academic Press, San Diego, 1991. 635 p.

OLIVEIRA, A. L. S.; FIGUEIREDO, A. D. L. Prospecção Fitoquímica das Folhas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae-Mimosoidae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 384-386, jul. 2007.

OLIVEIRA, A. L. S.; ELIAS, S. R. de M.; FIGUEIREDO, A. D. L. Anatomia foliar em plantas adultas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Mimosaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl. 1, p.321-323, 2007.

PEREIRA, C. A. **Plantas tóxicas e intoxicações na veterinária**. Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 1992. 279 p.

PEREIRA, D. F.; ZANON, R. B.; ZANETTI, G. D.; MANFRON, M. P.; ATHAYDE, M. L. Morfo-anatomia das Folhas de *Alternanthera brasiliana* e *Alternanthera dentata* (Amaranthaceae). **Latin American Journal of Pharmacy**, Buenos Aires, v.27, n.2, p.178-84, 2008.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. São Paulo: Âmbito cultural, 1997. 747p.

ROCHA, J. F.; NEVES, L. de J. Anatomia Foliar de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.51, n.78/79, p.113-132, 2000.

SANCHES, A. C.C.; LOPES, G. C.; TOLEDO, C. E. M. de; SACRAMENTO L. V. S. do; SAKURAGUI, C. M.; MELLO J. C. P. de. Estudo Morfológico Comparativo das Cascas e Folhas de *Stryphnodendron adstringens*, *S. polyphyllum* e *S. obovatum* – Leguminosae. **Latin American Journal of Pharmacy**, Buenos Aires, v.26, n.3, p.362-368, 2007.

SCALON, V. R. **Revisão Taxonômica do gênero *Stryphnodendron* Mart. (Leguminosae-Mimosoideae)**. 2007. 264p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SCHLICHTING, C. D. The evolution of phenotypic plasticity in plants. **Annual Review of Ecological and Systematics** , v.17, p.667-693, 1986.

SILVEIRA, F.A.O. **Anatomia Vegetal**. 2004 Faculdade de Ciências de Curvelo - Departamento De Ciências Biológicas. Curvelo, MG. Disponível em: www.joinville.udesc.br/sbs/professores/arlindo/materiais/Anatomia_Fernando.pdf

SIMÕES, C. M. O.; MENTZ, L. A.; SCHENKEL, E. P.; IRGANG, B. B.; STEHMANN, J. R. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. Rio Grande do Sul: UFRGS, 4ª ed., 1995. 9p.

TAMASHIRO, J. Y.; MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M.; DEMARCO, D.; CORTEZ, P. A.; AGUIRRE, G. H.; CREVELARO, M. A.; DIAS, C.R.; FERNANDES, R.; MARTINS, V. F. Levantamento florístico e chaves analítico-dicotômica e interativa baseadas em caracteres vegetativos para a identificação de espécies arbustivas e arbóreas de fragmentos de cerrado no município de Itirapina, SP. In: 54. Congresso Nacional de Botânica, 2003, Belém, PA. 54. **Congresso Nacional de Botânica, 2003**. CD-ROM.

WATSON, R.W. Effect of cuticular hardening on the form of epidermal cells. **New Phytologist**, Cambridge, v. 41, p. 223-229, 1942.

ANEXOS



Fonte: Lorenzi ,2002

ANEXO 1 : *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville



Fonte: Pott, A. & Pott, V.J. 1994.

ANEXO 2 : *Stryphnodendron obovatum* Benth.



Adaptado de Lorenzi, 2002

ANEXO 3 : *Stryphnodendron polyphyllum* Mart.



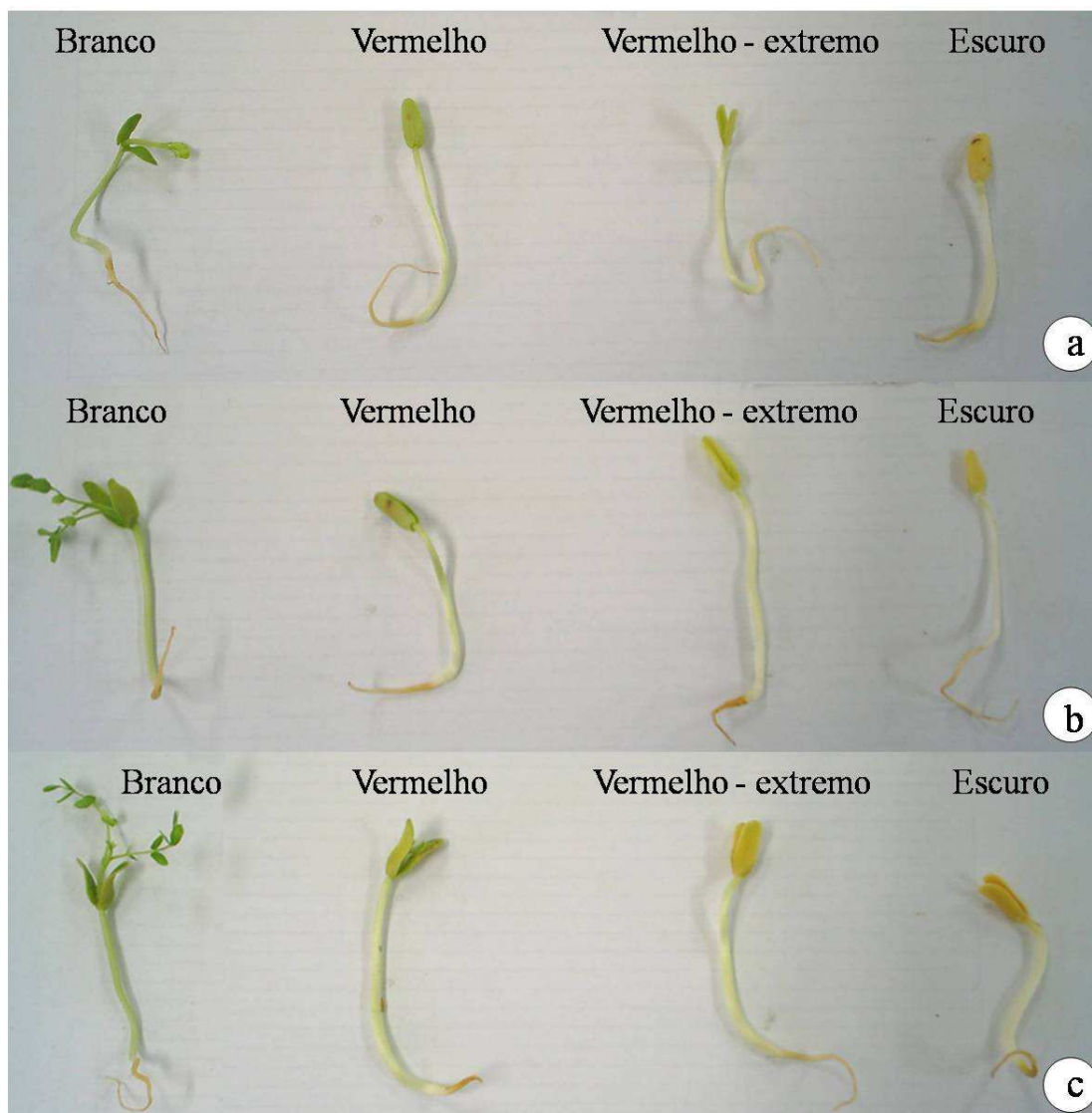
ANEXO 4: Sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *Stryphnodendron obovatum* Benth. e *Stryphnodendron polyphyllum* Mart.



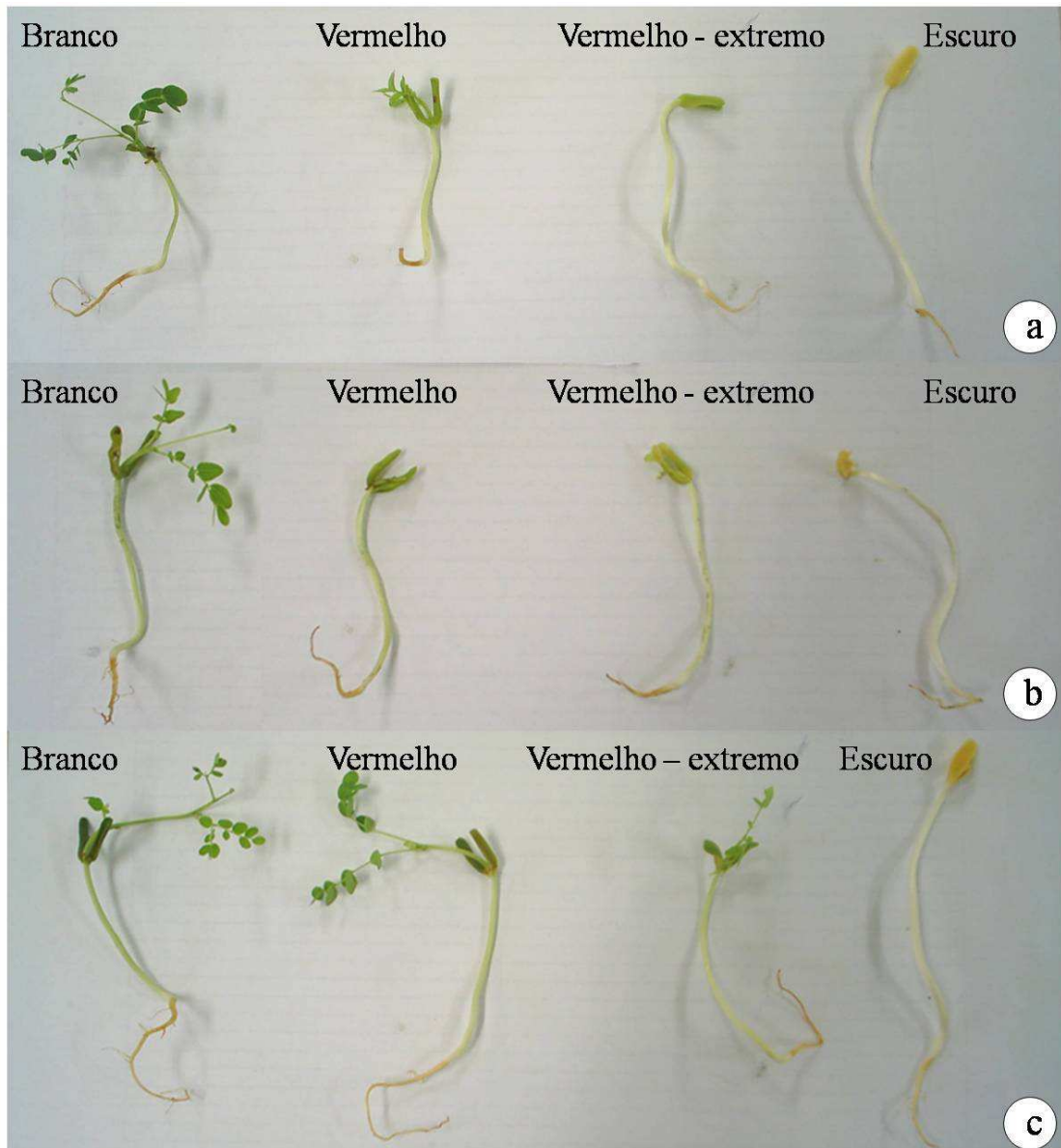
ANEXO 5: Sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (a), *Stryphnodendron obovatum* Benth.(b) e *Stryphnodendron polyphyllum* Mart (c). Barra= 4 mm.



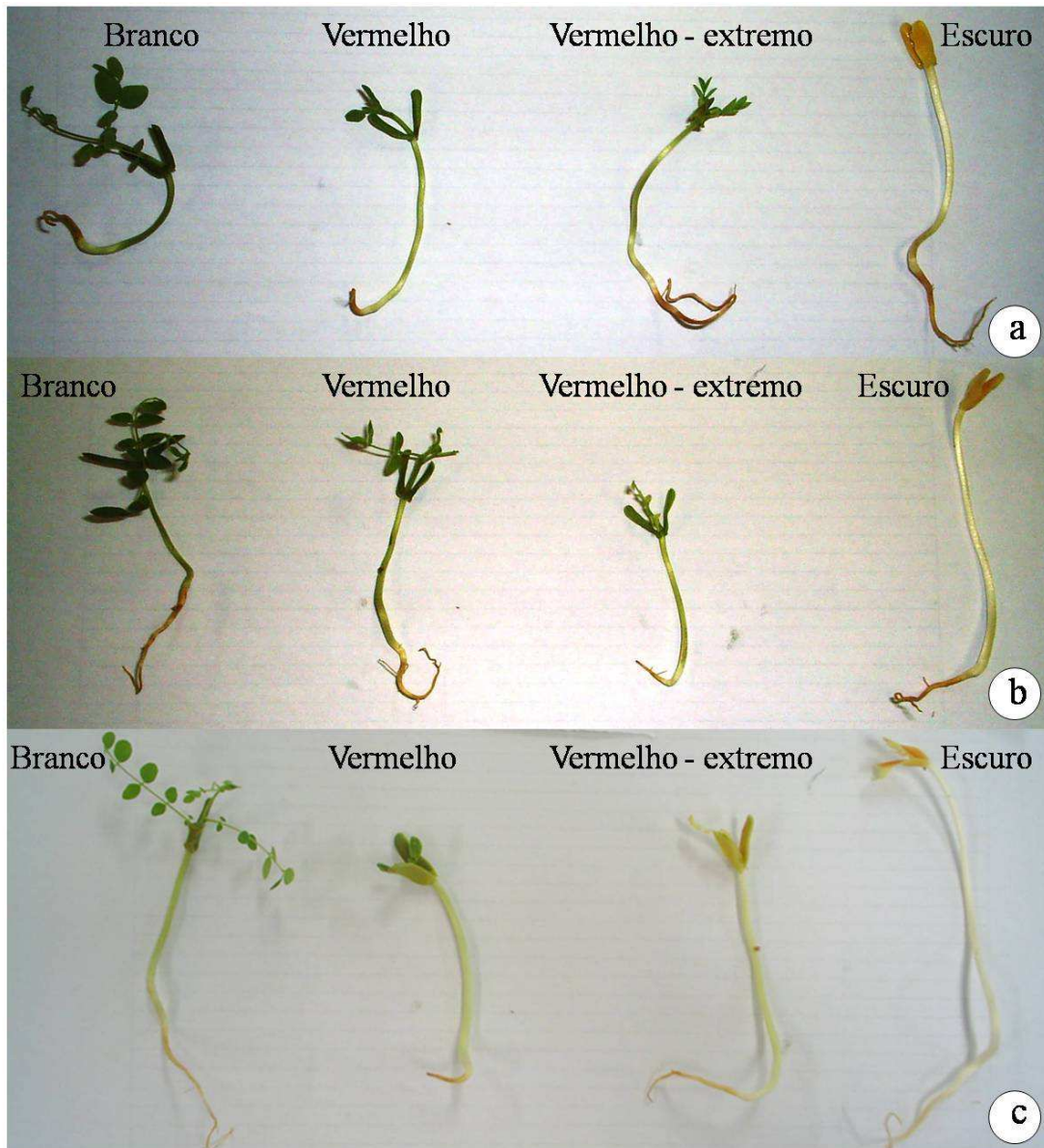
ANEXO 6: Sementes de *Stryphnodendron* Mart. com larvas em seu interior.



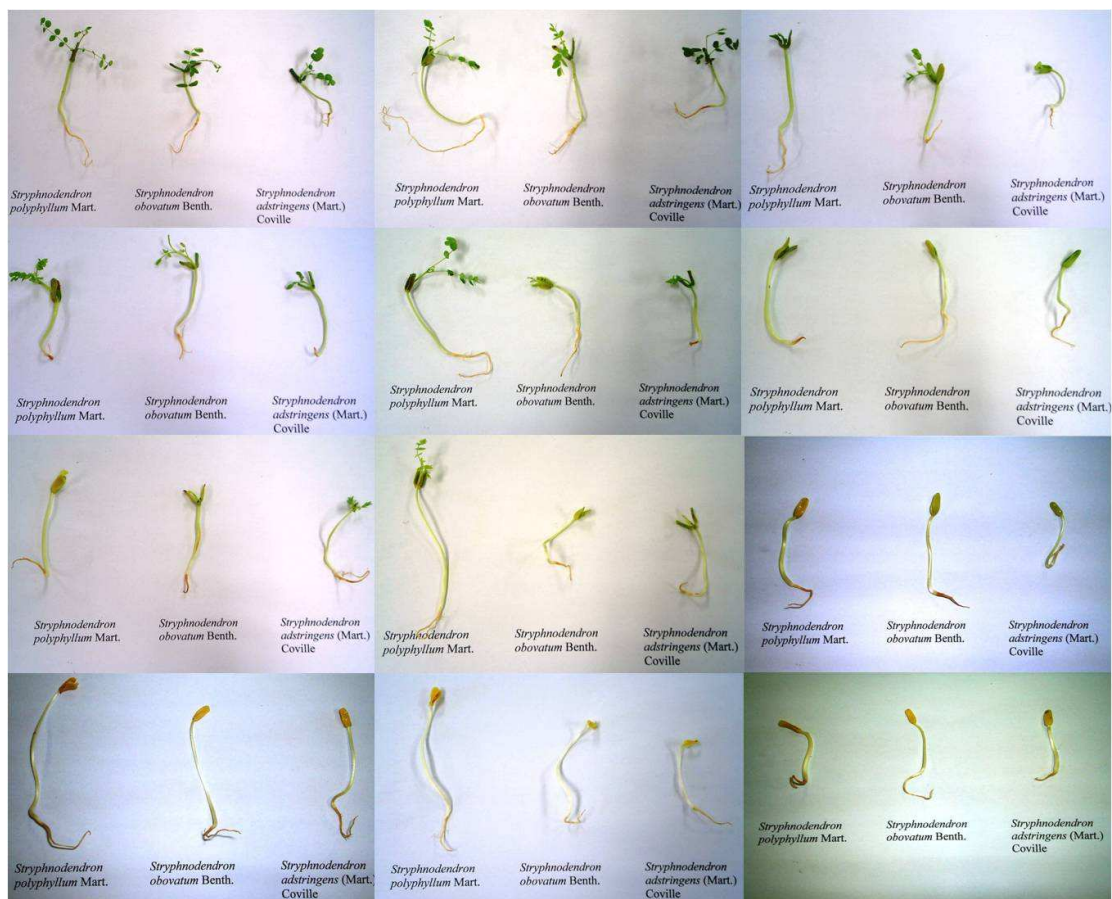
ANEXO 7: Plantas de *S. adstringens* (Mart.) Coville (a), *S. obovatum* Benth.(b) e *S. polyphyllum* Mart. (c), com 30 dias de idade, desenvolvidas sob luz dos espectros branco, vermelho, vermelho-extremo e escuro, incubadas a 25°C.



ANEXO 8: Plantas de *S. adstringens* (Mart.) Coville (a), *S. obovatum* Benth.(b) e *S. polyphyllum* Mart. (c), com 30 dias de idade, desenvolvidas sob luz dos espectros branco, vermelho, vermelho-extremo e escuro, incubadas a 30°C.



ANEXO 9: Plantas de *S. adstringens* (Mart.) Coville (a), *S. obovatum* Benth.(b) e *S. polyphyllum* Mart. (c), com 30 dias de idade, desenvolvidas sob luz dos espectros branco, vermelho, vermelho-extremo e escuro, incubadas a 20-30°C.



25°C

30°C

20-30°C

ANEXO 10: Plantas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *S. obovatum* Benth. e *S. polyphyllum* Mart. com 30 dias de idades desenvolvidas sob luz dos espectros branco, vermelho, vermelho-extremo e escuro, e incubadas a 25°C, 30°C e 20-30°C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras** - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas. Nova Odessa : Plantarum, 2002. 4ª Edição. Vol. 1. 368 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras** - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas. Nova Odessa : Plantarum, 2002. 2ª Edição. Vol. 2. 368 p.

POTT, A; POTT, V. J. **Plantas do Pantanal**. Empresa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Embrapa. Corumbá/MS. 1994. 320 p.