
GERMINAÇÃO

E ASPECTOS FISIOLÓGICOS

EM SEMENTES DE *HYMENAEA*

*COURBARIL L.**

RAYANE MORAIS DE OLIVEIRA, JALES TEIXEIRA CHAVES
FILHO

*Resumo: o objetivo deste trabalho foi estudar a germinação e os aspectos fisiológicos em sementes de *Hymenaea courbaril*. Os experimentos foram conduzidos em câmara de germinação em laboratório. Os resultados obtidos indicaram um percentual de germinação de 82%. Os tecidos das sementes demonstraram lipídeos e espessamento da parede celular com possível indicação de polissacarídeos de parede como compostos de armazenamento.*

Palavras-chave: Educação Matemática. Alfabetização científica.

O cerrado é um complexo vegetacional que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América Tropical e de continentes como a África e a Austrália, ocorrendo em altitudes que variam de 300 metros a mais de 1.600 metros (WALTER *et al.*, 2008). O bioma Cerrado possui diferentes fitofisionomias, sendo descritos onze tipos principais de vegetação com formações florestais, savânicas e campestres (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Nos últimos 30 anos o cerrado tem sido extensivamente convertido em áreas de agricultura e pecuária promovendo intensas alterações no bioma e colocando em risco sua diversidade biológica (GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 2006).

A fragmentação da vegetação nativa do cerrado pode afetar as chances de existência de várias espécies em função da eliminação ou a diminuição do habitat ou nicho específico, principalmente para aquelas plantas que apresentam distribuição restrita no bioma Cerrado (AQUINO; MIRANDA, 2008).

A estratégia de minimizar os efeitos dos processos de fragmentação e degradação, através da regeneração artificial de espécies nativas locais denomina-se restauração ecológica de ecossistemas naturais ou restauração florestal (KAGEYAMA; GANDARRA, 2005). Assim, o primeiro passo para a produção de mudas de espécies nativas é a obtenção de sementes com qualidade fisiológica e genética (MARTINS, 2013), sendo necessários estudos sobre a germinação e caracterização fisiológica das sementes para a obtenção de plantas com elevado vigor.

Entre as diversas espécies ocorrentes na fitofisionomia florestal do cerrado está a espécie *Hymenaea courbaril* L. (MENDONÇA *et al.*, 1998), conhecida popularmente como jatobá. É uma arbórea de altura entre 15-20 m com tronco de até 1 m de diâmetro e madeira pesada, muito dura ao corte, sendo empregada na construção civil, confecção de artigos de esporte, cabos de ferramentas, esquadrias e móveis (LORENZI, 2008).

A espécie *H. courbaril* é citada como sendo uma árvore recomendada para uso em áreas de restauração florestal no caso de reserva legal e áreas de preservação permanente, sendo uma espécie não pioneira e com frutos atrativos para a fauna (MARTINS, 2013).

Segundo Almeida-Cortez (2004) são necessários mais estudos sobre as relações ecológicas de sementes e plântulas, especialmente acerca de ecossistemas em avançado processo de fragmentação como a Mata Atlântica, o Cerrado e a Amazônia.

Desta forma, o objetivo principal deste trabalho foi determinar a germinabilidade, a viabilidade e aspectos relacionados aos compostos de armazenamento de sementes da espécie arbórea *Hymenaea courbaril* L. ocorrente no bioma Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas neste trabalho, sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril*) coletadas em árvores adultas localizadas no município de Morrinhos-Go, sendo armazenadas em geladeira à 5° C no laboratório de ecologia da Universidade Estadual de Goiás (UEG) até o momento da utilização.

Para verificar a biometria das sementes de *H. courbaril* foram utilizadas 100 sementes que foram avaliadas quanto ao comprimento, largura e espessura que foram medidas através do uso de paquímetro graduado em milímetros.

A germinabilidade das sementes foi determinada no laboratório biologia da UEG/UnU Morrinhos. Cada unidade experimental foi considerada como sendo um recipiente plástico transparente de capacidade volumétrica de 1 L com tampa que recebeu dois discos de papel de filtro juntamente com de 20 sementes escarificadas mecanicamente para facilitar a absorção de água. Em cada recipiente foram colocados 50 mL de água destilada para promover o processo de embebição das sementes.

Foram utilizadas dez repetições, onde os recipientes permaneceram sob iluminação constante em câmara termostática de germinação em temperatura constante de 28° C durante todo o período experimental. Foram consideradas como germinadas as sementes que apresentaram protusão da radícula.

Para a avaliação da viabilidade das sementes foi utilizado o método baseado na coloração púrpura apresentada pelos embriões que estão vivos, devido a reação dos produtos da respiração dos mesmos com o cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio. O deli-

neamento experimental foi o mesmo utilizado para o teste de germinação, porém após 24h de embebição das sementes, a água foi substituída pela solução de tetrazólio a 1%. As sementes permaneceram nesta solução por 24h e depois foram avaliadas em relação à coloração do embrião, onde embriões avermelhados indicaram atividade metabólica e conseqüentemente viabilidade da semente.

Juntamente com o teste de germinação foi observada a necessidade de luz para a germinação das sementes. Foi montado um experimento complementar ao teste de germinação onde um grupo de sementes permaneceu no escuro através da cobertura dos recipientes com papel alumínio para evitar a incidência de luz. A germinação deste grupo foi comparada com a germinação sob luz para determinar o grupo ecológico ao qual pertence a espécie estudada.

Para verificar a presença de amido como composto de reserva das sementes foram realizados cortes histológicos transversais dos cotilédones, onde os mesmos foram montados em lâminas de vidro adicionando-se solução de lugol, segundo a metodologia de Kraus e Arduim (1997). Para detectar a presença de compostos fenólicos nos tecidos de reserva da semente, foi adicionado cloreto de ferro para verificar a reação e também o reagente Sudan III foi utilizado para observar a existência de lipídeos entre os tecidos.

As lamínas contendo os tecidos dos cotilédones foram fotografadas em microscópio óptico da marca Zeiss, modelo axiostar plus do núcleo de Pesquisas Replicon da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise da biometria das sementes indicou que a média do comprimento foi de 2,29 cm com desvio-padrão de 0,15 cm, onde a maior frequência observada (57%) ocorreu em sementes com medidas entre 2,2 e 2,4 cm (figura 1), onde a moda foi 2,3 cm e a mediana correspondente à 2,3 cm.

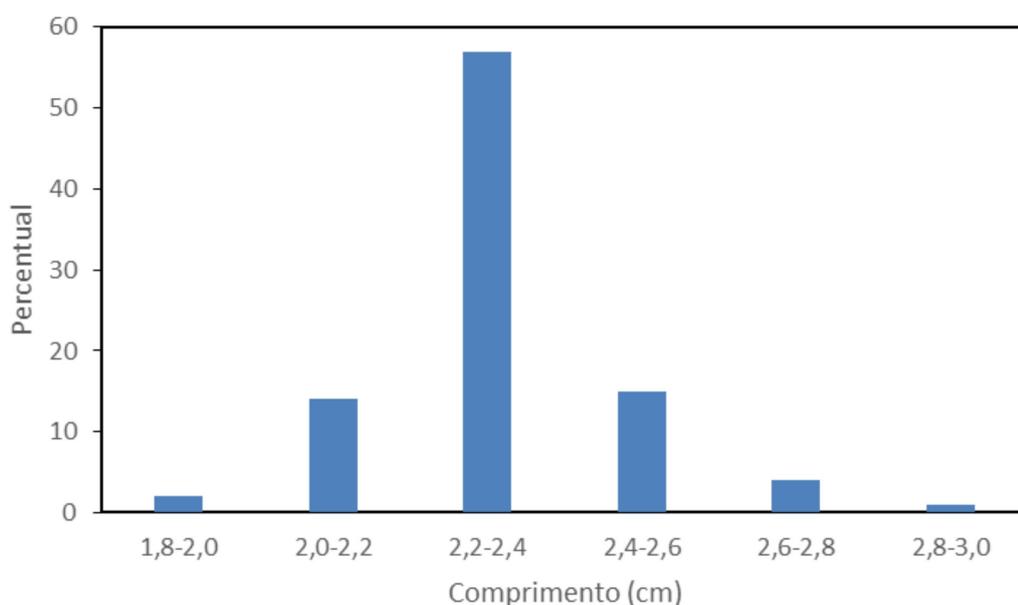


Figura 1: Distribuição de frequência das medidas do comprimento (cm) de sementes de *Hymenaea courbaril* L. em intervalos de classe.

Na figura 2 pode ser observada a distribuição da frequência por intervalo de classe relativas à largura das sementes de *H. courbaril*. A média dos valores foi de 1,7 cm com desvio-padrão de 0,11 cm, a moda foi de 1,7 cm e a mediana também correspondente a 1,7 cm. Cerca de 40% das observações realizadas nas sementes correspondeu ao intervalo de 1,7-1,8 cm de largura.

Os resultados obtidos para o comprimento e largura das sementes de *H. courbaril* sugerem que os dados apresentaram distribuição normal, uma vez que a média, a mediana e a moda são coincidentes. Além do que as distribuições são unimodais e aproximadamente simétricas como indicado por Pagano e Gauvreau (2006).

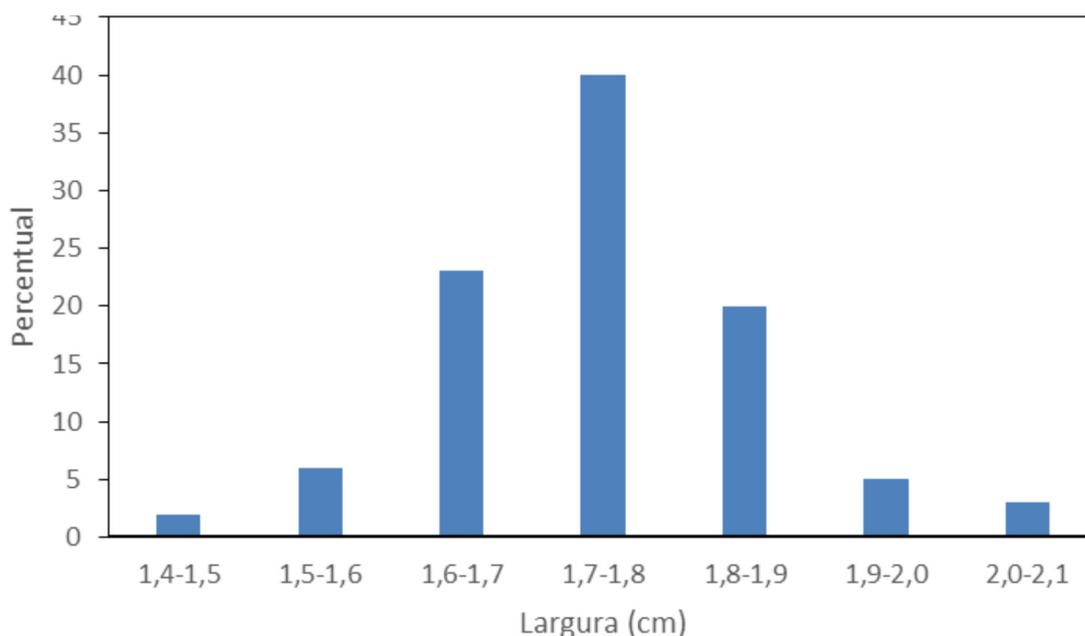


Figura 2: Distribuição de frequência das medidas de largura (cm) de sementes de *Hymenaea courbaril* L. em intervalos de classe.

A média da espessura das sementes foi de 1,24 cm com desvio-padrão de 0,18 cm com a maior frequência observada para os valores 1,3-1,5 cm. A moda foi correspondente ao valor 1,4 cm e a mediana foi de 1,3 cm. Como pode ser observado na figura 3, a distribuição de frequência para a espessura das sementes de *H. courbaril* apresenta assimetria e que juntamente com os valores obtidos para a média, a moda e mediana, indicam que para este parâmetro (espessura) não existe uma distribuição normal dos dados.

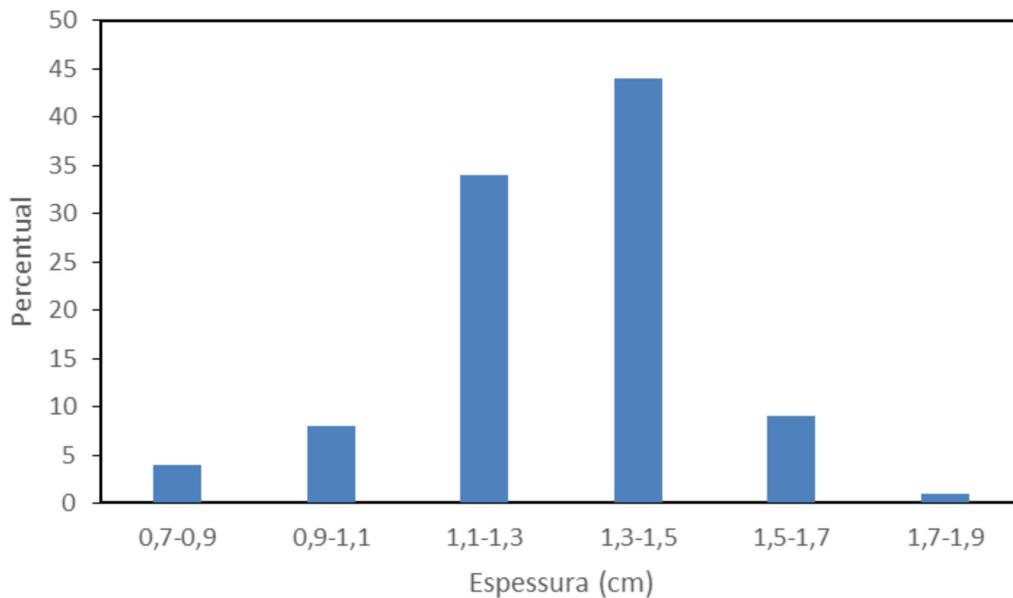


Figura 3: Distribuição de frequência das medidas de espessura (cm) de sementes de *Hymenaea courbaril* L. em intervalos de classe.

Os valores obtidos neste trabalho diferem dos resultados apresentados por Andrade *et al.* (2010) para sementes de *H. courbaril* coletadas no Estado da Paraíba, onde a média do comprimento foi de 3,29 cm, correspondendo a 1 cm a mais do que o observado no presente trabalho. Naturalmente, por se tratar de mesma espécie, porém, coletadas em localidades diferentes, é possível que tenha existido influências do ambiente sobre o parâmetro analisado, existindo uma plasticidade fenotípica das sementes.

Os resultados de germinabilidade indicaram que sementes escarificadas apresentaram 82% de germinação com erro-padrão de 1,5%, demonstrando alto índice de germinação, principalmente considerando ser uma espécie nativa. Na figura 4 pode ser observada a germinação das sementes de *H. courbaril* com a protusão da radícula.



Figura 4: Sementes de jatobá (*H. courbaril*) escarificadas e germinadas em câmara de germinação em condições de laboratório.

Segundo Lorenzi (2008) as sementes apesar de duras, germinam rápido, porém em baixo índice. No entanto, os resultados verificados neste trabalho não coincidem com tal informação, pois, a germinação das sementes foi superior a 80%. Andrade *et al.* (2010) também apresentaram resultados de germinação de 80% com tratamentos de escarificação sem pré-imersão em água.

As sementes submetidas ao teste de viabilidade indicaram uma divergência dos resultados, onde somente 4% demonstraram a coloração avermelhada característica das sementes vivas (figura 5-esquerda), quando comparados aos valores obtidos para a germinabilidade (82%). Considerando que para germinar a semente deve estar viva, o teste de viabilidade deveria ter atingido no mínimo o valor da germinabilidade.



Figura 5: Sementes de jatobá (*H. courbaril*) após o teste de viabilidade mostrando a coloração das sementes viáveis em vermelho (à esquerda) e sementes não viáveis (à direita) sem a coloração vermelha.

Os procedimentos para o teste de viabilidade de sementes utilizando o cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio foram preparados para o uso em plantas cultivadas. No entanto, algumas espécies nativas como o jatobá que apresentam tegumento espesso, bem como os tecidos do embrião com características peculiares, deve demandar protocolos específicos para o teste, onde o tempo de permanência em embebição e na solução do tetrazólio não deve ser a mesma que rotineiramente se utiliza em plantas padronizadas para a agricultura.

Os dados do experimento visando detectar a necessidade de luz para a germinação revelaram que as sementes da espécie *H. courbaril* são fotoblásticas neutras. Sementes que permaneceram na luz apresentaram germinabilidade de 76% e aquelas que perma-

neceram no escuro germinaram 70%, demonstrando que a presença ou ausência de luz não afetou de forma significativa os resultados.

O teste de lugol nos tecidos do embrião (cotilédones) demonstrou a completa ausência de amido nos tecidos (figura 6). Segundo Coll *et al.* (2001) o amido é o principal carboidrato de reserva das sementes, porém a composição química das sementes pode variar conforme a espécie.

Desta forma, devem existir outros compostos de reserva para o crescimento do embrião, que necessita de uma fonte de carbono, vez que os tecidos ainda estão imaturos, inclusive os tecidos fotossintéticos.

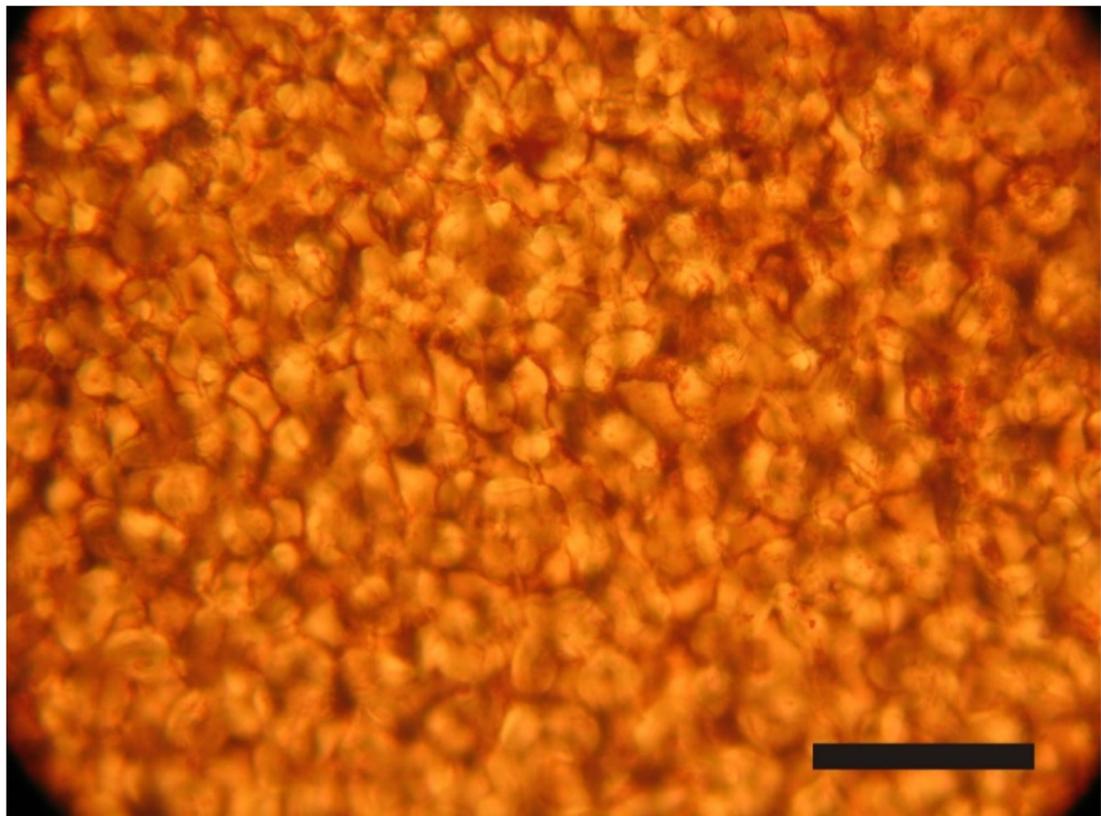


Figura 6: Corte histológico do cotilédone de *H. courbaril* evidenciando a ausência de amido detectada pelo teste de lugol. Barra=200 μ m.

Segundo Coll *et al.* (2001) além dos compostos de reserva do embrião pode existir nas sementes compostos secundários que participam da defesa contra predadores.

A figura 7 evidencia a presença de compostos fenólicos detectados pelo teste com cloreto de ferro, onde as manchas mais escuras são devido à reação com estes metabólitos secundários.

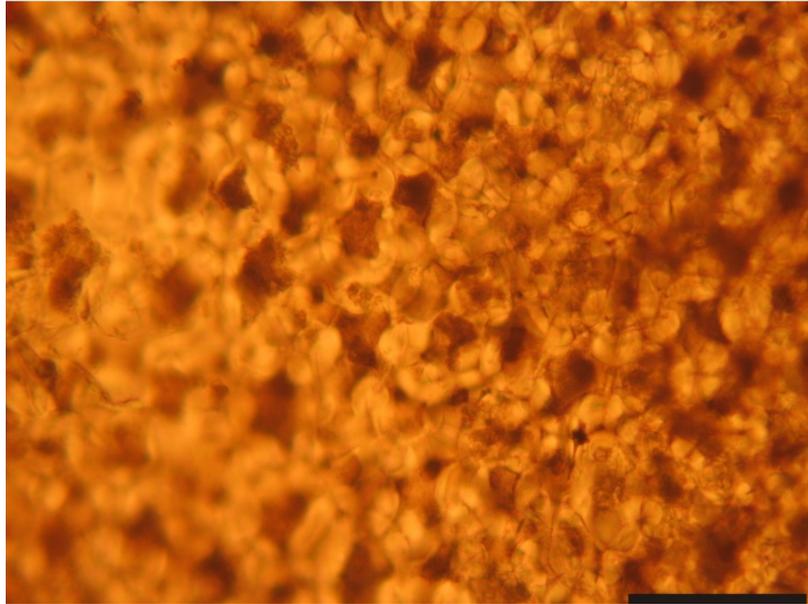


Figura 7: Corte histológico de cotilédone de *H. courbaril* evidenciando os compostos fenólicos presentes nas células (manchas escuras) através do teste de cloreto de ferro a 1%. Barra=200 μm .

Segundo Gershenzon (2004) devido à sua diversidade química, os compostos fenólicos apresentam uma variedade de funções nos vegetais, onde muitos agem como defesa contra herbívoros e patógenos, na proteção contra raios ultravioleta ou reduzindo o crescimento de plantas competidoras adjacentes. Embora a identificação de quais compostos fenólicos estão presentes nas sementes de *H. courbaril*, bem como sua exata localização não tenha sido objeto do presente estudo, novos trabalhos devem ser desenvolvidos no sentido de elucidar a composição e função destes compostos.

O teste de Sudan III demonstrou a existência de lipídeos armazenados nos tecidos de reserva dos cotilédones (figura 8), onde podem ser observadas gotas lipídicas coloridas pelo contato com o reagente específico.

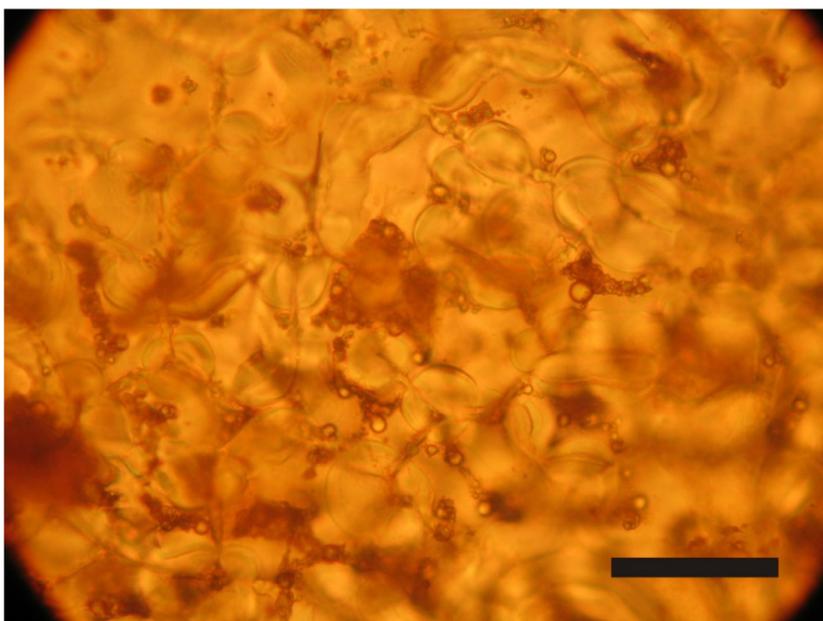


Figura 8: Corte histológico do cotilédone de *H. courbaril* mostrando as gotas de lipídeos armazenadas nas células detectadas pelo teste de Sudan III. Barra=100 μm

Os lipídeos são armazenados nas sementes em organelas específicas conhecidas como corpos lipídicos, sendo depositados sob a forma de triglicerídeos e servem como fonte de carbono para a germinação e desenvolvimento da plântula, tendo como vantagem a produção de mais energia por molécula em relação aos carboidratos (BUCKERIDGE *et al.*, 2004).

Na figura 9 pode ser observado o espessamento das paredes celulares dos tecidos dos cotilédones. De acordo com Coll *et al.* (2001) algumas plantas utilizam os carboidratos de parede celular como reserva de suas sementes como ocorre no endosperma da tâmara e no cotilédone de algumas leguminosas, sendo a maioria de mananos com pequenas quantidades de glicose, galactose e arabinose. Os polisacarídeos de reserva de parede celular são classificados em três grupos distintos: os mananos, os xiloglucanos e os galactanos (BUCKERIDGE *et al.* 2004).

Com a retomada do crescimento por parte do embrião da semente, ocorre a degradação dos compostos de reserva, havendo mobilização desses compostos dos tecidos armazenadores para os tecidos dreno, permitindo o desenvolvimento e formação dos órgãos típicos da planta.

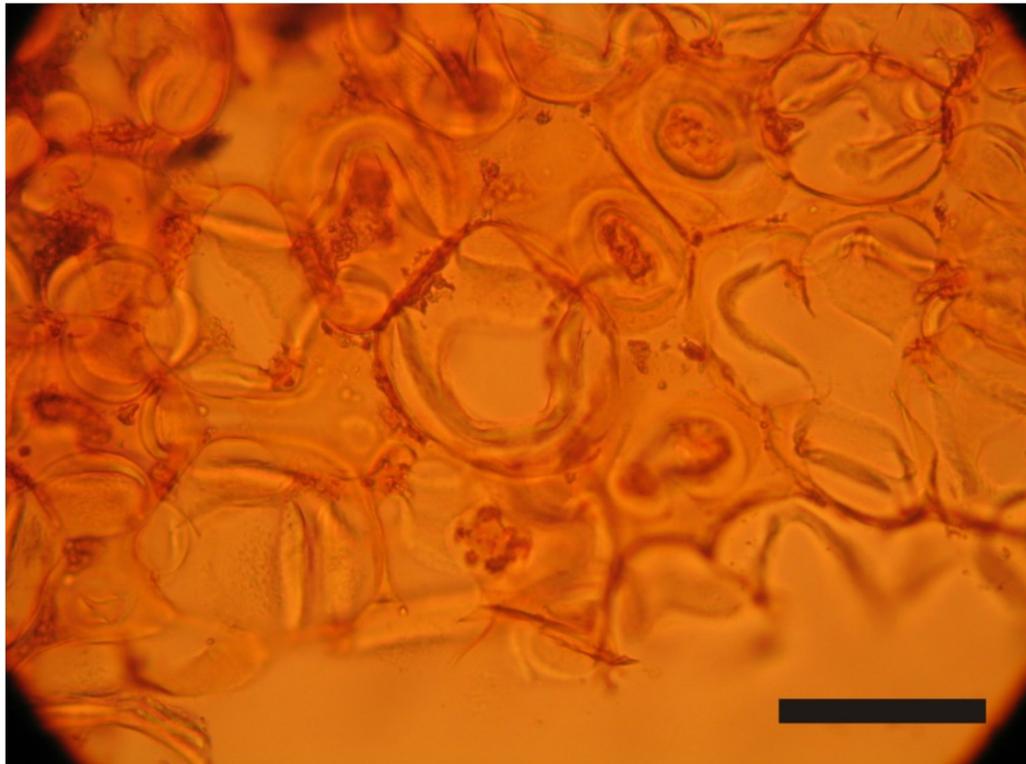


Figura 9: Corte histológico evidenciando o espessamento da parede celular dos cotilédones de *H. courbaril*. Barra=100 μ m.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitiram concluir que as sementes de *H. courbaril* recém-coletadas apresentaram elevada germinabilidade, sendo classificadas como

fotoblásticas neutras. O protocolo do teste de viabilidade deve ser adaptado para esta espécie possivelmente por apresentar características peculiares de tamanho e forma.

A ausência de amido nos tecidos e o espessamento das paredes celulares sugerem que esta espécie apresente polissacarídeos de parede celular como compostos de armazenamento em sementes além de lipídeos que também foram encontrados nas células.

A presença de compostos fenólicos nos tecidos de sementes de *H. courbaril* deve ser melhor estudada para estabelecer a exata localização destas substâncias, bem como a determinação de sua função.

GERMINATION AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS IN SEEDS OF *HYMENAEA COURBARIL* L.

Abstract: the objective of this work was to study the germination and physiological aspects in seed of Hymenaea courbaril. The experiments were carried out in germination chamber in laboratory. The results obtained indicate a percentual of germination of 82%. The tissues of seeds demonstrate lipids and thick cell wall with possible indication of polysaccharides of wall as compounds storage.

Keywords: *Jatobá. Storage compounds. Germination.*

Referências

ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.225-235.

ANDRADE, L. A. et al. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 32, n. 2, p. 293-299, 2010.

AQUINO, F. G.; MIRANDA, G. H. B. Consequências ambientais da fragmentação de habitats no cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa informação e tecnologia, p. 384-398, 2008.

BUCKERIDGE, M. S. et al. Acúmulo de reservas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 33-50.

COLL, J. B. et al. *Fisiologia vegetal*. Madrid: Editora Pirâmide, 2001.

GERSHENZON, J. Metabólitos secundários e defesa vegetal. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Eds.). *Fisiologia vegetal*. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 309-334.

GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. *Life in the cerrado: a South american tropical seasonal ecosystem*. Vol I. Origin, structure, dynamics and plant use. Ulm: Reta Verlag, 2006.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Resultados do programa de restauração com espécies arbóreas nativas do convênio Esalq/USP e Cesp. In: GALVÃO, A. P. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA; V. (Eds.). *Restauração florestal: fundamentos e estudo de caso*. Colombo: Embrapa Florestas, 2005.

KRAUS, J. E.; ARDUIM, M. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Seropédica: EDUR, 1997.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóre-*

as nativas do Brasil. v.1, 5ª ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2008.

MARTINS, S. V. *Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração*. 3ª ed. Viçosa: Aprenda fácil Editora, 2013.

MENDONÇA, R.C. et al. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA CPAC, 1998. p. 289-556.

PAGANO, M.; GAUVREAU, K. *Bioestatística*. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa, 2008. p.153-212.

WALTER, B. M. T.; CARVALHO, A. M.; RIBEIRO, J. F. O conceito de savana e de seu componente cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa, 2008. p.21-45.

* Recebido em: 10.11.2014. Aprovado em: 20.11.2014.

RAYANE MORAIS DE OLIVEIRA

Acadêmica do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade de Morrinhos.

JALES TEIXEIRA CHAVES FILHO

Doutor em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Docente da Universidade Estadual de Goiás (UEG) e da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) e pesquisador do Núcleo de Pesquisas Replicon da PUC Goiás.