

ESTUDOS MORFO-ANATÔMICOS RELACIONADOS À DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Adesmia tristis* Vogel (FABACEAE)

NADILSON ROBERTO FERREIRA², LUCIA BRANDÃO FRANKE³, MARIA CECÍLIA DE CHIARA MOÇO⁴

RESUMO - *Adesmia tristis* é uma espécie endêmica do sul do Brasil e muito promissora como forrageira em campos de altitude com solos ricos em alumínio e com baixos teores de fósforo. O objetivo neste estudo foi analisar morfo-anatomicamente as sementes de *A. tristis* para subsidiar a compreensão do fenômeno de dormência nos referidos diásporos. As sementes foram colhidas na região de São Francisco de Paula, RS, no período de dezembro de 2007 a janeiro de 2008, material usado para os estudos dos cortes das sementes. Constatou-se que a espécie possui dormência tegumentar em função da impermeabilidade das camadas de macrosclereídes e osteosclereídes da testa. A estrutura do hilo segue o padrão geral em Faboideae, com arranjo dos traqueoides verticais e as astroesclereídes formando grandes espaços intercelulares, ampliando o grau de adaptação da semente à variação de umidade no ambiente.

Termos para indexação: astroesclereídes, dormência tegumentar, forrageira, testa, traqueoides.

MORPHO-ANATOMICAL STUDIES RELATED TO DORMANCY IN SEEDS OF *Adesmia tristis* VOGEL (FABACEAE)

ABSTRACT - *Adesmia tristis* is a species endemic to South Brazil and very promising as forage in high altitude pastures with soils rich in aluminium and low in phosphorus. The objective of this study was to analyze seed morphology and anatomy to understand dormancy in these diaspores. The seeds were harvested in the São Francisco de Paula region, RS, Brazil, between December 2007 - January 2008, and this material used to study seed sections. It was found that this species has tegument dormancy due to the impermeability of the macrosclereid and osteosclereid layers of the testa. The hilum structure follows the general pattern in Fabaceae, the tracheid arrangement is vertical, the astroesclereids form large intercellular spaces, increasing seed adaptation to variations in environmental moisture.

Index terms: astroesclereídes, dormancy tegument, forage, testa, tracheids.

¹Submetido em 16/11/2010. Aceito para publicação em 12/02/2011. Parte da tese de Doutorado do primeiro autor apresentada ao PPG Zootecnia/UFRGS.

²Eng. Agrônomo, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS. Praça Conde de Porto Alegre, 77/97 Centro Histórico, Porto Alegre, RS, CEP: 90020-130, nr.ferreira@uol.com.br;

³Eng. Agrônoma, Dra, Professora Adjunta do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP: 91540-600, Porto Alegre-RS, lbfranke@ufrgs.br;

⁴Bióloga, Dra, Professora Adjunta do Instituto de Biociências, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Campus Vale, Bloco IV, Cep: 91501-970, UFRGS, Porto Alegre-RS, chiamoco@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

Adesmia tristis Vogel pertence à família Fabaceae, tribo Dalbergieae *latosensu* (Klitgaard; Lavin, 2005) e série *Psoraleoides*. É uma espécie endêmica da região do sul do Brasil, sendo restrita a região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra, em altitudes que variam de 500 a 1300 m, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Miotto Leitão Filho, 1993). Os indivíduos dessa espécie são perenes, com hábito arbustivo decumbente ascendente, com muitas ramificações e grande amplitude ecológica, abrangendo campos gramíneos a densamente arbustivos, área de mata mista, matas ou capões com pinheiros, locais secos a pantanosos ou pedregosos e impactados como margens de estradas. Diversos estudos apontam a possibilidade de utilização de *A. tristis* como forrageira no campo nativo por ser uma espécie hiberno-primaveril, sendo o inverno o período mais carente de forragem de qualidade nos Campos de Cima da Serra. É uma espécie tolerante aos altos teores de alumínio e baixos níveis de fósforo, condições registradas no solo dessa região (Milan et al., 1991), e fixadora biológica de nitrogênio (Vidor e Neto, 1992). Em populações naturais, a floração ocorre de outubro a abril e a frutificação de novembro até maio (Miotto e Leitão Filho 1993; Scheffer-Basso et al., 2005). Em experimento, realizado no município de Passo Fundo (RS), foi verificada a primeira floração após oito meses do transplântio das mudas (Scheffer-Basso et al., 2005).

Estudos citogenéticos apontaram *A. tristis* como uma das espécies mais recentes quanto a evolução no gênero *Adesmia* e apta para o uso em programas de seleção, cruzamentos e produção de sementes viáveis. É uma espécie diplóide, possui baixa simetria cromossômica em relação as espécies estudadas (*A. latifolia*, *A. bicolor*, *A. incana* e *A. punctata*), sendo meioticamente estável e fértil (Coelho e Battistin, 1998a; Coelho e Battistin, 1998b).

Entre as espécies da família Fabaceae, existe uma grande uniformidade na estrutura do tegumento (Corner, 1976) e as sementes são consideradas duras devido à impermeabilidade da testa à entrada de água (Rolston, 1978). Montardo et al. (2000) testaram dois métodos para superação da dormência em sementes de *A. tristis*, a escarificação mecânica e o tratamento térmico, e concluíram que o primeiro apresentou maior eficiência.

As informações morfo-anatômicas sobre a semente de *A. tristis* são raras, necessitando-se de tais conhecimentos como uma das primeiras etapas no processo de investigação de uma espécie selvagem.

O objetivo do presente trabalho foi analisar a morfo-anatomia de sementes de *A. tristis* para subsidiar a compreensão do fenômeno de dormência nos referidos diásporos. Justifica-se tal esforço em função do potencial econômico e ecológico que a espécie apresenta para a região dos Campos de Cima da Serra.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *A. tristis* foram coletadas em áreas de ocorrência natural da espécie, no Município de São Francisco de Paula (RS), em sete sítios as margens das rodovias RS 020 e RS 235, de acordo com os pontos referenciados por Miotto e Leitão Filho (1993), no período de dezembro de 2007 a janeiro de 2008. A coleta dos frutos maduros do tipo hemicráspedio foi manual. Os hemicráspedios maduros (com coloração escura) foram armazenados em local fresco e seco à sombra por cinco dias e, em seguida, foi feita a trilha manual e separação das sementes com auxílio de pinças e soprador. As sementes foram acondicionadas em frascos de plástico vedados e armazenados sob refrigeração aos 10 °C e as análises foram iniciadas em outubro de 2009. Tais estudos ocorreram no Laboratório de Anatomia Vegetal, do Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

As médias do comprimento, da largura e da espessura das sementes foram obtidas a partir da mensuração de 100 sementes com o auxílio de paquímetro digital King Tools. O peso de 1000 sementes e o grau de umidade foram avaliados de acordo com a metodologia descrita pelas Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil 2009). Os caracteres morfo-anatômicos foram analisados a partir de cortes anatômicos, longitudinais e transversais, da semente. Primeiro, as sementes foram hidratadas, através da imersão em água, por 24 h. Após este período, foram realizadas pequenas incisões com bisturi para romper o tegumento e acelerar a penetração do fixador. A fixação do material foi feita em 1% de glutaraldeído e 4% em formaldeído (McDowell e Trump, 1976), por no mínimo 48 h. O material foi infiltrado por resina hidroxietilmetacrilato (Leica), e posteriormente passado por: lavagem em solução tampão fosfato de sódio 0,1M, pH 7,2 (Gabriel, 1982), desidratação em série etílica crescente até etanol absoluto, lavagem em concentrações de etanol:clorofórmio (3:1, 1:1, 1:3 1:1 e 3:1) (Purvis et al., 1964). Os cortes de 4 µm de espessura, foram feitos no micrótomo Leitz 1400 (de guias), com navalhas de aço

de perfil “D”, corados com azul de toluidina 0,05%, pH 4,4 (Feder e O’Brien, 1968) por 2 min e montados sobre lâminas coberto com lamínula e vedação feita por bálsamo do Canadá. As análises e desenhos esquemáticos foram realizados em microscópio Dialux, com câmara clara acoplada. As imagens fotomicrográficas foram realizadas com uma máquina digital Leica DMLD, acoplada no microscópio Leica DMR, utilizando-se o programa Leica para captura de imagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *A. tristis* são diminutas e apresentam em média 1,53 mm de comprimento (variação de 1,30 a 1,80 mm), 0,84 mm de espessura (variação de 0,56 a 1,05 mm)

e 1,43 mm de largura (variação de 1,24 a 1,66 mm). Essas medidas coincidem com as encontradas por Miotto e Leitão Filho (1993), que observaram sementes de 1,40 a 1,80 mm de diâmetro com formato orbiculares a suborbiculares. O grau de umidade das sementes foi de 9,3% após o armazenamento por 1,3 anos a 10°C mantendo alta viabilidade demonstra ser a semente ortodoxa. A massa de 1000 sementes foi equivalente a 1,31 g. A análise qualitativa permitiu evidenciar que a semente possui superfície brilhante, hilo orbicular e arilo curto de coloração clara a parda, concordando com Miotto e Leitão Filho (1993), e grande variabilidade intraespecífica com relação a coloração do tegumento, que variou a cor palha (2,5%) a cor marmoreada castanho claro (33,6%) até a grande maioria de marmoreada castanho escuro (63,9%) (Figura 1A).

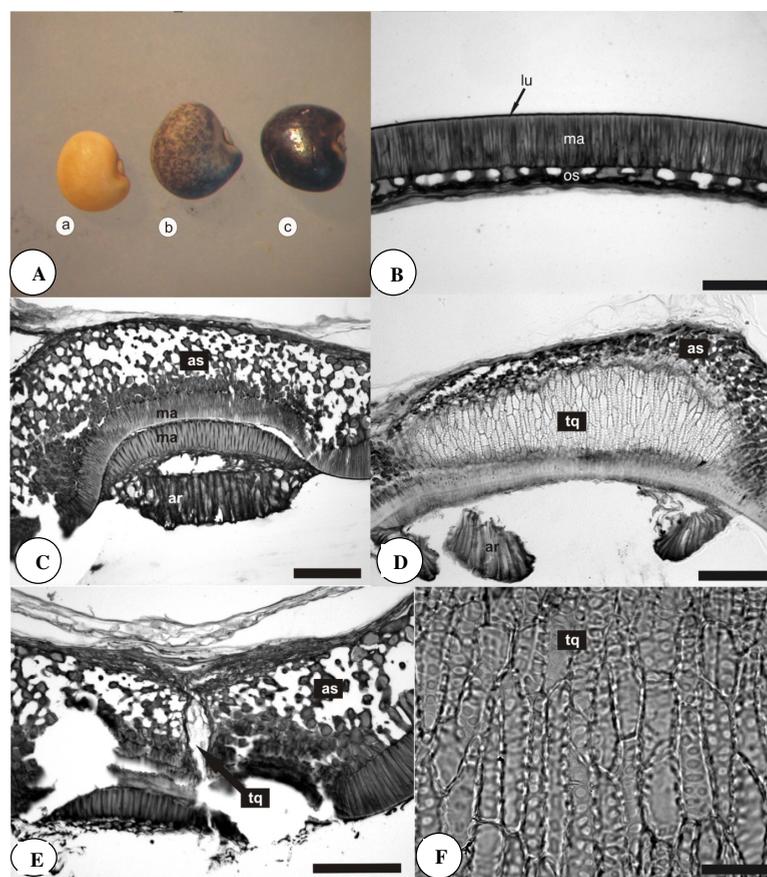


FIGURA 1. Características da testa e do hilo da semente de *Adesmia tristis*. A. Variação na coloração da testa da semente: a) cor palha, b) marmoreada castanho claro e c) marmoreada castanho escuro; B. Estrutura anatômica da testa da semente na região oposta ao hilo. linha lúcida, (lu) macroesclereídes, (ma) osteoesclereídes, (os); C. Estrutura do hilo em corte tangencial aos traqueóides mostrando as duas camadas de macroesclereídes (ma), parte do tecido do arilo (ar) e as astroesclereídes (as) mais internamente; D. Estrutura do hilo em corte longitudinal na região dos traqueóides (tq); E. Estrutura do hilo em corte transversal mostrando o arranjo vertical dos traqueóides; F. Detalhe da ornamentação reticulada da parede dos traqueóides. Barras de escala igual a 100 µm em C e E; 50 µm em B e D e 20 µm em F.

A. tristis possui sementes com características exotestais, segundo a classificação de Corner (1976). A testa e suas estruturas, hilo, micrópila, estrofiolo e calaza, estão envolvidos na formação de uma barreira contra a entrada de água nas sementes das leguminosas (Rolston, 1978). Em *A. tristis*, a testa da semente segue o mesmo padrão estrutural encontrado nas espécies de Fabaceae (Corner, 1951). Toda a semente é protegida por uma epiderme formada por macroesclereídes em paliçada com a presença de linha lúcida bem superficial (Figura 1B). A presença de linha lúcida é uma indicação forte de que abaixo da cutícula ocorrem incrustações de suberina responsável por tornar a testa mais impermeável à água. O estudo de Harris (1987) destacou que as sementes duras de variedades de soja apresentam a linha lúcida mais acentuada do que em outras variedades. Abaixo da epiderme, ocorre uma hipoderme formada por osteoesclereídes com espaços intercelulares (Figuras 1B). Em *A. bicolor*, por exemplo, pode ocorrer uma ou duas camadas destas osteoesclereídes (Bianco e Kraus, 2005). Não se constatou a presença de células parenquimáticas remanescentes do tegumento na espécie estudada, mas resquícios destas células foram registradas em sementes de *A. securigerifolia* (Izaguirre et al., 1994), *A. bicolor* (Bianco e Kraus, 2005; Rodriguez-Pontes, 2008) e *A. latifolia* (Rodriguez-Pontes, 2008). As macroesclereídes e as osteoesclereídes apresentam o conteúdo celular rico em compostos fenólicos. Legesse e Powell (1996) explicaram que o escurecimento da testa da semente em legumes origina-se da oxidação destes compostos fenólicos. Diversos autores destacaram que a pigmentação do tegumento tem relação com a baixa taxa de embebição em sementes de Fabaceae (Legesse e Powell, 1996; Asiedu e Powell, 1998; Mertz et al., 2009).

A região do hilo das sementes de *A. tristis* apresenta uma estrutura muito elaborada com uma dupla camada de macroesclereídes em paliçada, uma camada de traqueóides, um parênquima tanífero e astroesclereídes (Figura 1C). Os traqueóides são células longas que apresentam paredes espessas e ornamentadas, semelhantes às traqueídes. De acordo com os estudos de Lersten (1982), esse tipo celular ocorre unicamente nas Faboideae e, dentro dessa subfamília, pode ocorrer diferenças no arranjo desse tecido ao longo do hilo e em relação ao feixe vascular, ou nos tipos de pontuações. Em *A. tristis*, no corte longitudinal da região hilar, observou-se que essas células ocupam toda a extensão do hilo desde a micrópila até a rafe e o feixe vascular, que vem do funículo, entra lateralmente ao tecido (Figura 1D). Em corte transversal,

notou-se que todos os traqueóides apresentaram um arranjo vertical (Figura 1E). Esse padrão foi registrado nas outras espécies de *Adesmia* (*A. securigerifolia*, *A. bicolor* e *A. latifolia*) estudadas quanto a esse aspecto (Izaguirre et al., 1994; Rodriguez-Pontes, 2008) e é considerado o mais comum registrado entre as Faboideae (Lersten, 1982). Segundo Rodriguez-Pontes (2008), estes traqueóides, em *A. latifolia*, apresentam ornamentação de parede do tipo escalariforme, porém com contornos mais achatados e, em *A. bicolor*, são do tipo reticulado. Em *A. tristis*, essas células apresentam espessamento de parede do tipo escalariforme com contorno circular à elíptico com ocorrência de anastomose em algumas áreas (Figura 1F). Essa diversidade morfológica dos traqueóides pode servir como parâmetro para diferenciar espécies.

As células taníferas da região subhilar funcionam como uma barreira para bloquear a perda de água da semente (Figuras 2A). Em estudos experimentais de Kantar et al. (1996) observou-se que sementes de *Vicia faba* sem tanino apresentaram maior porcentagem de rachaduras na testa permitindo entrada de água e solutos e, conseqüentemente, germinando mais rápido. A camada mais interna da região subhilar em *A. tristis* é composta de astroesclereídes, células com braços longos formando grandes espaços intercelulares (Figuras 1C e 1E). Rodriguez-Pontes (2008) comparou o volume do espaço intercelular formado neste tecido em *A. latifolia* e *A. bicolor* e constatou que o volume é menor em *A. bicolor*. Esse autor concordou com as conclusões feitas por Van Standen et al. (1989) com relação a formação de espaços de ar maiores em sementes de espécies de habitats mais úmidos (*A. latifolia*), e menores em espécies de habitats mais secos (*A. bicolor*). Nesse aspecto, a presença de grandes espaços de ar neste tecido, pode explicar a grande amplitude de distribuição de *A. tristis*, a qual ocorre tanto em locais secos e pedregosos, quanto em locais úmidos e encharcados.

Na região da rafe em *A. tristis* ocorrem macroesclereídes mais longas, reconhecidas como células ampulhetas (Figura 2A). Essa região é também denominada de estrofiolo, de acordo com a descrição feita por Rolston (1978). Alguns trabalhos reconhecem essa região da testa como mecanicamente frágil e, portanto, responsável por rachaduras que permitem a entrada de água na semente (Rolston, 1978; Van Staden et al., 1989). No entanto, Morrison et al. (1998) ressaltaram que tal mecanismo não é encontrado em todas as leguminosas e que a ocorrência de rachaduras depende também da composição da parede

destas células, sendo possível encontrar-se ceras, ligninas, taninos, suberina e pectinas nas macroesclereídes que influenciam na impermeabilidade da testa da semente.

Na semente madura, o embrião de *A. tristis* é curvo e apresenta a radícula voltada para a região da micrópila, formando um ângulo de 90° com os cotilédones, ocupando toda a cavidade da semente, devido à ausência de endosperma (Figura 2B). O eixo hipocótilo-radícula é curto, reto e, em seção transversal, apresenta quatro feixes procambiais dispostos em círculo (Figuras 2C e 2D). Os cotilédones do embrião são iguais, carnosos, diferenciando duas camadas paliçádicas no mesofilo, voltadas para a superfície adaxial,

feixes vasculares alinhados e tecido de reserva no lugar do parênquima lacunoso (Figura 2E). Essa morfologia encontrada em *A. tristis*, se encaixa em uma categoria intermediária (forma 3), descrita por Smith (1983), pois cotilédones foliares pertencem à forma 1 e, os de reserva, à forma 2. Smith (1983) registrou as três formas descritas na tribo Dalbergieae, considerando o cotilédone de *A. muricata* como foliar. O mesofilo do cotilédone de *A. tristis* é irrigado por três feixes procambiais centrais (Figura 2F), padrão também descrito em *A. bicolor* e *A. latifolia* (Rodríguez-Pontes, 2008), e mais comum entre as Fabaceae (Smith, 1981).

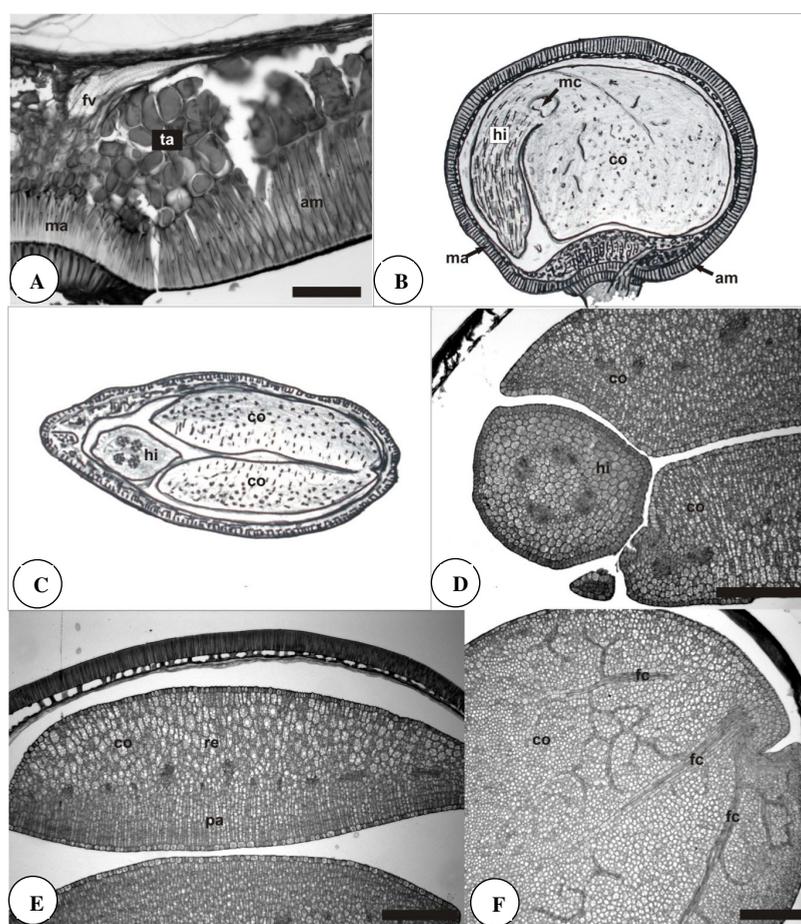


FIGURA 2. Características estruturais da semente de *Adesmia tristis*. A. Detalhe da região da rafe com a localização das células ampulheta (am), macroesclereídes do hilo, células taníferas (ta) e do feixe vascular que vem do funículo (fv). B e C. Desenho esquemático da semente mostrando a posição do embrião, em corte longitudinal B e em corte transversal C. cotilédone, (co) hipocótilo, (hi) meristema apical caulinar. D. Detalhe do corte transversal do hipocótilo com quatro feixes procambiais. E. Detalhe do corte transversal do cotilédone mostrando os tecidos do mesofilo e a disposição dos feixes procambiais. paliçádico, (pa) reserva. (re). F. Detalhe do corte longitudinal do cotilédone mostrando os três feixes procambiais centrais (fc). Barra de escala igual a 50 µm em A e 200 µm em D, E e F.

Fica implícito neste estudo que, pequenas diferenças na estrutura da testa e do hilo, nas sementes das espécies do gênero *Adesmia*, imprimem características de adaptabilidade da espécie ao meio quanto a umidade predominante no local.

CONCLUSÕES

A espécie *Adesmia tristis* apresenta dormência tegumentar em função dos arranjos em paliçadas das macroesclereídes e osteosclereídes que são potencializadas por parênquimas taníferos na região hilar.

A semente não possui endosperma e o embrião ocupa todo o espaço interno da semente.

Na região do hilo as traqueóides apresentam um arranjo em estrutura vertical e segue o padrão em Faboideae.

O arranjo dos traqueóides e as astroesclereídes formando grandes espaços intercelulares ampliam o gradiente de adaptação da semente à variação de umidade no ambiente.

AGRADECIMENTOS

À Juliana Troleis, técnica de laboratório de Anatomia Vegetal, Departamento de Botânica, Instituto de Biociências/UFRGS e aos bolsistas de iniciação científica do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS, Aline Dutra Freitas e Marcos Vinicius Pavão pelo auxílio nos trabalhos.

REFERÊNCIAS

ASIEDU, E.A.; POWELL, A.A. Comparisons of the storage potencial of cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata*) differing in seed coat pigmentation. **Seed Science and Technology**, v.26, n.1, p.211-221, 1998.

BIANCO, C.A.; KRAUS, T.A. Desarrollo y estructura de la semilla y el fruto de *Adesmia bicolor* (Poir.) DC. (Fabaceae). **Revista Internacional de Botânica Experimental**, v.54, p.71-77, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

COELHO, L.G.M.; BATTISTIN, A. Estudos citogenéticos

em cinco espécies de *Adesmia* DC (Leguminosae – Faboideae) nativas no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.28, n.1, 1998a. <http://www.scielo.br/pdf/cr/v28n1/a07v28n1.pdf>

COELHO, L.G.M.; BATTISTIN, A. Meiotic behavior of *Adesmia* DC. (Leguminosae – Faboideae) species native to Rio Grande do Sul Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, v.21, n.3, p.404-406, 1998b. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-47571998000300020&script=sci_arttext

CORNER, E.J.H. **The leguminous seed phytomorphology**. 1951. v.1, p.117-150.

CORNER, E.J.H. **The seeds of dycotyledons**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976. v.2, 552p.

FEDER, N.; O'BRIEN, T.P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, v.55, n.1, p.123-142, 1968.

GABRIEL, L.B. **Biological electron microscopy**. Van Nostrand Reinhold Company: 1982. 264p.

HARRIS, W.H. Comparative ultrastructure of developing seed coats of "hard-seeded" and "soft-seeded" varieties of soybean, *Glycine max* (L.) Merr. **Botanical Gazette**, v.148, n.3, p.324-331, 1987.

IZAGUIRRE, P.; MÉROLA, S.; BEYHAUT, R. Seed otogeny in *Adesmia securigerifolia* (Fabaceae-Adesmieae). **Nordic Journal of Botany**, v.14, p.547-556, 1994.

KANTAR, F.; PILBEAM, C.J.; HEBBLETHWAITE, P.D. Effect of tannin content of faba bean (*Vicia faba*) seed on seed vigour, germination and field emergence. **Annals of Applied Biology**, v.128, n.1, p.85-93, 1996.

KLITGAARD, B.B.; LAVIN, M. Tribe Dalbergieae *sens. Lat.* In: LEWIS, G.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. (Ed.). **Legumes of the world**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2005. p.307-335.

LERSTEN, N.R. Tracheid bar and vestured pits in legume seeds (Leguminosae: Papilionoideae). **American Journal of Botany**, v.69, n.1, p.98-107, 1982.

LEGESSE, N.; POWELL, A.A. Relationship between the development of seed coat pigmentation, seed coat adherence to the cotyledons and the rate of imbibition during the maturation of grain legumes. **Seed Science and Technology**, v.24, p.23-32, 1996.

MCDOWELL, E.M.; TRUMP, B. Histological fixatives for diagnostic light and electron microscopy. **Archives of Pathology & Laboratory Medicine**, v.100, p.405-414, 1976.

- MERTZ, L.M.; HENING, F.A.; CRUZ, H.L.; MENEGHELLO, G.E.; FERRARI, C.S.; ZIMMER, P.D. Diferenças estruturais entre tegumentos de sementes de soja com permeabilidade contrastante. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.23-29, 2009. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n1/a03v31n1.pdf>
- MILAN, P. A.; RITTER, W.; DALL'AGNOL, M. Seleção de leguminosas forrageiras tolerantes a alumínio e eficientes na utilização de fósforo. I. Leguminosas nativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.1, p.119-124, 1991.
- MIOTTO, S.T.; LEITÃO FILHO, H.F. Leguminosa – Faboideae gênero gênero *Adesmia* DC- Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul nº 23. **Boletim do Instituto de Biociências - UFRGS**, n.5, p.1-157, 1993.
- MONTARDO, D.P.; CRUZ, F.P. da.; CAETANO, J.H.; BOLDRINI, I.I.; DALL'AGNOL, M. Efeito de dois tratamentos na superação da dormência de sementes de cinco espécies de *Adesmia* DC. **Revista Científica Rural**, v.5, n.1, p.1-7, 2000.
- MORRISON, D.A.; McCLAY, K.; PORTER, C.; RISH, S. The role of the lens in controlling heat-induced breakdown of testa-imposed dormancy in native Australian legumes. **Annals of Botany**, v.82, p.35-40, 1998.
- PURVIS, M.J.; COLLIER, D.C.; WALLS, D. **Laboratory techniques in botany**. London: Butterworths, 1964. 439p.
- RODRIGUEZ-PONTES, H. Seed formation in two species of *Adesmia* (Fabaceae): co-occurrence of micropylar and lateral endosperm haustoria in legumes and its taxonomic value. **Botanical Journal of the Linnean Society**, n.158, p.602-612, 2008.
- ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, v.44, n.3, p.365-396, 1978.
- SCHEFFER-BASSO, S.M.; VENDRUSCULO, M.C.; CECCHETTI, D. Desempenho de leguminosas nativas (*Adesmia*) e exóticas (*lotus*, *trifolium*) em função do estágio fenológico no primeiro corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1871-1880, 2005. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n6/27239.pdf>
- SMITH, D.L. Cotyledon of the leguminosae. In: POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. (Ed.). **Advances in legume systematics**. Kew: Royal Botanical Gardens, 1981. p.927-940.
- SMITH, D.L. Cotyledon anatomy in the Leguminosae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.86, n.4, p.325-355, 1983.
- VAN STANDEN, J.; MANNING, J.C.; KELLY, K.M. Legume – seeds – the structure - function equation. In: STRIRTON, C.H.; ZARUCHI, J.L. (Ed.). **Advance in legume biology**. Missouri: Missouri Botanical Garden, 1989. p.417-450.
- VIDOR, M.A.; NETO, J.S. Lages preserva espécies vegetais forrageiras. **Agropecuária Catarinense**, v.2, n.5, p.13-15, 1992.