

Características físicas e estrutura de sementes e morfologia de plântulas de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston¹

Gabriel Talamini de Abreu², Higinio Marcos Lopes^{2*}, Cláudia Antônia Vieira Rossetto², Pedro Germano Filho², Elania Rodrigues da Silva²

RESUMO - A *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston tem sido introduzida em diferentes sistemas de produção em razão de sua versatilidade de cultivo. Objetivou-se com este trabalho avaliar a estrutura e características físicas da semente e a morfologia de plântulas de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston. Amostras de três lotes de sementes colhidos em 2007, 2008 e 2009 foram avaliadas em relação ao tamanho, grau de umidade, massa de mil sementes, massa do hectolitro e número de sementes por grama. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três lotes e oito repetições. Em outro ensaio, as sementes foram seccionadas para a observação e descrição da anatomia do tegumento, tecido de reserva e do embrião. As estruturas de plântulas foram avaliadas e registradas durante o seu desenvolvimento. As sementes de flemingia são globulares e esféricas, o tegumento apresenta coloração preta e marron. O grau de umidade das sementes variou entre 9,5 e 12,1%, a massa de mil sementes variou de 18,11 a 19,28 g, o peso hectolitro de 72,23 a 74,39 kg e o número de sementes por grama de 52 a 55. A estrutura do tegumento é formada por camada de células paliádicas, característica da família Fabaceae. A germinação é do tipo hipógea.

Temas para indexação: Fabaceae, estruturas, tecidos, dormência, germinação.

Seed physical characteristics and structure and seedling morphology of *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston

ABSTRACT - *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston has been introduced into different production systems due to its easy cultivation. The objective of this study was to evaluate the structure and physical characteristics of the seed and also seedling morphology. Three seed samples collected in 2007, 2008 and 2009 were used to evaluate the size, moisture content, thousand seed weight, and number of seeds per gram. The experimental design was completely randomized with eight replications. In another trial, seeds were sectioned and the morphologies of the seed coat and embryo tissues were studied. Seedling structure was evaluated by sowing seeds and assessing seedling development daily. The seed moisture content ranged from 9.46 to 12.10%, the weight of 1,000 seeds varied from 18.11 to 19.28 g, the hectoliter weight ranged from 72.23 to 74.39 kg and the number of seeds g⁻¹ from 52 to 55. The seed coat consists of a layer of palisade cells, with an external glossy color of black or brown spots. The seeds have two cotyledons with an embryonic axis and no endosperm and germination is hypogeal.

Index terms: Fabaceae, structures, tissues, dormancy, germination.

Introdução

A família Fabaceae Juss. é a terceira maior das

Angiospermas depois das Orchidaceae e Compositae e agrupa aproximadamente 650 gêneros e 18.000 espécies. Dentre as subfamílias, a Faboideae é a maior e inclui

¹Submetido em 21/09/2011. Aceito para publicação em 06/04/2012.

²Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 23890-000-Seropédica, RJ, Brasil.

*Autor para correspondência <higinomlopes@gmail.com>

cerca de 440 gêneros e 12.000 espécies, estando bem representada nas regiões tropicais (Polhill et al., 1981). A *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston, cujo nome comum é flemingia, é uma planta desta subfamília, com centro de origem na Ásia e mais tarde naturalizada na África Subshariana. Esta espécie encontra-se com baixa pressão antrópica e com potencial de utilização como planta medicinal, ornamental, adubo verde, cobertura do solo no período de entressafra, alimentação animal e para recuperação de áreas degradadas. Diferentes morfotipos de flemingia foram identificados, o que leva a necessidade de estudos relacionados às estruturas reprodutivas para definir seus estados taxonômicos (espécies, subespécies, variedades botânicas) e suas relações (Andersson et al., 2006).

Em Fabaceae, o embrião é constituído por um eixo embrionário e dois cotilédones. O eixo embrionário é composto de três partes: o epicótilo ou plúmula, que é a parte situada acima do ponto de ligação dos cotilédones ao eixo; a radícula na extremidade inferior do eixo e o hipocótilo, entre a radícula e os cotilédones. O desenvolvimento da radícula forma a raiz primária ou seminal, após a germinação das sementes (Marcos Filho, 2005). O tegumento é constituído por camadas celulares originárias dos integumentos ovulares. A permeabilidade do tegumento deve ser considerada, pois a porosidade, a composição química, a estrutura e a pigmentação afetam diretamente essa característica, principalmente em Fabaceae (Demir et al., 1998). Em algumas espécies, a restrição à embebição de água é resultante de modificações causadas pela desidratação das paredes celulares do tegumento da semente. Estas modificações ocorrem na estrutura micelar das membranas e manifestam-se na modificação da capacidade potencial de dilatação do gel. Em outras, é causada pela impregnação das membranas celulares, como lignina, lipídios, suberina ou taninos (Marcos Filho, 2005). O desenvolvimento de sementes “duras” ou com tegumentos impermeáveis são influenciados pelo fotoperíodo durante o desenvolvimento das plantas, taxa e grau de secagem na maturação ou pós-colheita e a presença de substâncias fenólicas oxidadas que conferem a coloração escura no tegumento da semente (Bewley e Black, 2004).

Os aspectos morfológicos das plântulas podem ser empregados, tanto para a identificação de espécies quanto para facilitar a interpretação de testes de germinação em laboratório (Oliveira, 1993). A interpretação dos resultados do teste de germinação é baseada na presença e identificação das estruturas essenciais, como raízes primárias e secundárias, epicótilo e hipocótilo, cotilédones, folhas primárias em plântulas da família Fabaceae (Brasil, 2009a, 2009b).

A flemingia está sendo introduzida nos sistemas de cultivo em diversas áreas, sendo usada em consórcio com outras culturas, em sistema de cultivo em aléias, fornecendo nutrientes e proteção ao solo para a cultura consorciada. A sua propagação pode ser realizada por semeadura direta ou por transplantio de mudas. Uma das características das sementes desta espécie é a impermeabilidade do tegumento e a alta porcentagem de sementes dormentes (Andersson et al., 2006). No entanto, existem poucas informações sobre as suas características físicas, estruturas externas e internas e morfologia de plântulas. Sendo assim, o objetivo com este trabalho foi avaliar a estrutura e características físicas da semente, bem como a morfologia de plântulas de flemingia.

Material e Métodos

As amostras de sementes de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston utilizadas neste experimento foram obtidas de vagens colhidas de plantas localizadas em sistemas de cultivo em aléias no Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e no Sistema de Produção Integrado de Produção Agroecológica (SIPA). A SIPA e a UFRRJ estão situadas na latitude 22° 45' S, longitude 43° 41' W Greenwich e altitude de 33 m; o solo é classificado como Planossolo Háptico. De acordo com a classificação de Koeppen, o clima predominante na região é AW, com precipitação pluvial no verão e seca no inverno (Bernardes, 1952).

Foram utilizados três lotes de sementes: Lote 1: sementes colhidas em agosto de 2007 na UFRRJ; Lote 2: sementes colhidas em agosto de 2008 na EMBRAPA (SIPA); Lote 3: sementes colhidas em maio de 2009 na UFRRJ. Após a colheita manual das vagens, estas foram submetidas à secagem ao sol por dois dias e trilhadas manualmente. Posteriormente, as sementes foram beneficiadas com ventilação forçada para a retirada das impurezas. As massas iniciais obtidas por lote foram: lote 1 - 270 g, lote 2 - 316 g e o lote 3 - 659 g. Posteriormente, as sementes foram acondicionadas em embalagem impermeável e conservadas a 8 °C até o início das avaliações, realizadas em maio de 2009.

As amostras de sementes foram fracionadas e classificadas por tamanho com uso de peneiras ABNT 6, 7, 8 e 10 com aberturas quadriculadas que correspondem a 3,35 mm, 2,80 mm, 2,36 mm e 2,00 mm, respectivamente. Posteriormente, foram avaliadas quanto ao: Grau de umidade (b.u.): determinado pelo método estufa a 105 °C ± 3 °C por 24 h. Massa de Mil Sementes (MMS): obtida a partir

de oito repetições de 100 sementes (Brasil, 2009a). Massa Volumétrica: determinada com proveta graduada, obtendo-se a massa média do volume de 50 mL de sementes com grau de umidade ajustado para 10%. Os resultados obtidos foram transformados para Massa do Hectolitro (M.Hect. em kg/100 L), adaptado de (Brasil, 2009a). Número de sementes por grama: com a massa de mil sementes calculou-se o número de sementes por grama. As medidas de largura e o comprimento das sementes, em mm, foram obtidas com o uso de paquímetro. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com três lotes de sementes e oito repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para a avaliação da morfologia de sementes e plântulas de flemingia, amostras de sementes de cada lote com mistura das peneiras e as sementes retidas na peneira ABNT 7 foram visualizadas e fotografadas em microscópio estereoscópio BEL Photonics modelo SZT com câmera digital de alta resolução BEL Photonics USB 9MP conectada ao microcomputador. Outra amostra do lote 3, retida na peneira ABNT 7 foi umedecida e posteriormente as sementes foram seccionadas, utilizando-se lâmina sob lupa de mesa com luz fluorescente, expondo os dois cotilédones e o eixo epicótilo-radícula. A escala foi representada pela medida de 1 mm, conforme trabalho de (Imatomi et al., 2009). Na caracterização anatômica, uma amostra de sementes e plântulas de flemingia foi utilizada para a visualização e descrição das estruturas internas e externas. As sementes foram previamente imersas por 5 min em água e seccionadas transversalmente e longitudinalmente com o uso de micrótomo. As lamínulas foram preparadas para a observação utilizando lupa (Microscópio Estereoscópio Binocular modelo WILD M-5) com aumento de 12x. Fez-se a descrição da anatomia das sementes, principalmente dos tecidos do tegumento e dos cotilédones.

Para o estudo das estruturas de plântulas, as sementes foram imersas por 20 min em ácido sulfúrico concentrado P.A. (98%) e semeadas em areia esterilizada e umedecida diariamente. Foi realizado o acompanhamento do desenvolvimento das plântulas até 21 dias, classificando como plântulas normais quando estas apresentavam todas suas estruturas, de acordo com (Melo et al., 2004). Considerou-se plântula a fase de desenvolvimento em que o segundo folíolo estava totalmente formado. As diferentes fases de desenvolvimento das plântulas foram registradas em desenhos e figuras.

Resultados e Discussão

A maior proporção das sementes de flemingia ficou retida na peneira ABNT 7, sendo 97,88% para o lote 1 e 84,13% para o lote 2 (Tabela 1). Já, para o lote 3, 57,16% das sementes ficaram retidas na peneira ABNT 6, apresentando comprimento e largura acima de 2,35 mm. Considerando as sementes retidas na peneira 7, em maior proporção, a massa de mil sementes foi de 19,28 g para o lote 1 e de 18,41 g para o lote 2. A média da massa volumétrica para as sementes retidas na peneira 7 foi de 72,23 kg/100 L no lote 1; 74,39 kg/100 L no lote 2 e 72,97kg/100 L no lote 3. A presença de pedúnculo ou pedicelo (Brasil, 2009b) remanescente nas sementes, resultou em separação desuniforme e pouco eficiente.

As sementes de flemingia são pequenas, esféricas, globulares, com tegumento rígido e de coloração escura e brilhosa. Comparando com outras espécies de Fabaceae, por exemplo, feijão guandu, *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (Brasil, 2009a), as sementes de flemingia são menores, mais uniformes e contém 5 a 10 vezes mais sementes por grama. Na Figura 1 são apresentadas amostras de sementes de flemingia de diferentes tamanhos e uniformes retidas na peneira ABNT 7. Também, Andersson et al. (2006) descreveram as sementes de flemingia como globulares de coloração brilhosa marrom heterogênea ou preta com 2 a 3 mm de diâmetro.

Houve diferenças nas características físicas avaliadas a partir das sementes retidas na peneira ABNT 7 entre os três lotes de sementes de flemingia (Tabela 2). As sementes do lote 1 apresentaram maior massa de mil sementes em relação aos demais lotes, correspondendo ao menor número de sementes por grama. A maior massa do hectolitro foi observada para os lotes 2 e 3 e as medidas de comprimento e largura não apresentaram diferenças estatísticas devido às sementes serem globulares e esféricas. As variações observadas podem ser resultantes das condições edafoclimáticas de cultivo diferentes a cada ano, crescimento e desenvolvimento diferentes das plantas, formação e maturação das sementes, época de colheita e o período de armazenamento. O grau de umidade das sementes de flemingia variou de 9,5 a 12,1% indicando tolerância à dessecação e que, possivelmente, possam ser classificadas como ortodoxas. No entanto, deve-se considerar que são necessários estudos de secagem e armazenamento dessas sementes para esta classificação.

Tabela 1. Massa total da amostra, distribuição percentual da massa em diferentes peneiras (Percent.); massa de mil sementes (MMS), número de sementes (N° Stes), número de sementes por g (N° Stes/g), massa do hectolitro (M.Hect. em Kg/100 L), largura (Larg.) e comprimento (Compr.) de sementes de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston retidas nas peneiras ABNT 6, 7, 8 e 10.

Lote 1 (2007)								
Peneira ABNT	Massa (g)	Percent. (%)	MMS (g)	N° Stes	N° Stes/g	M.Hect. (Kg/100 L)	Larg. (mm)	Compr. (mm)
6	2,44	0,90	21,59	113	46,31	67,78	3,03	3,09
7	264,52	97,88	19,28	13,720	51,87	72,23	2,35	3,21
8	3,07	1,14	13,35	230	74,92	68,22	2,96	3,07
10	0,22	0,08	7,59	29	131,82	44,00	2,15	2,34
Média	67,56	25,00	17,97	3,523	76,23	63,06	2,62	2,93
Desvio-padrão	131,31	48,59	-	6,798	39,07	12,86	0,44	0,40
Total	270,25	100,00	-	14,092	-	-	-	-
Lote 2 (2008)								
Peneira ABNT	Massa (g)	Percent. (%)	MMS (g)	N° Stes	N° Stes/g	M.Hect. (Kg/100 L)	Larg. (mm)	Compr. (mm)
6	27,50	8,69	19,46	1,413	51,38	72,37	3,00	3,12
7	266,35	84,13	18,41	14,467	54,33	74,39	2,58	3,19
8	22,68	7,16	15,79	1,436	63,32	75,58	2,90	2,98
10	0,05	0,02	9,00	6	120	52,17	2,10	2,34
Média	79,15	25,00	18,33	4,331	72,26	68,63	2,65	2,91
Desvio-padrão	125,38	39,60	-	6,791	32,23	11,05	0,41	0,39
Total	316,58	100,00	-	17,322	-	-	-	-
Lote 3 (2009)								
Peneira ABNT	Massa (g)	Percent. (%)	MMS (g)	N° Stes	N° Stes/g	M.Hect. (Kg/100 L)	Larg. (mm)	Compr. (mm)
6	376,78	57,16	19,99	18,848	50,02	71,7	3,05	3,13
7	266,00	40,35	18,11	14,688	55,27	72,97	2,40	3,16
8	15,08	2,29	7,28	2,071	137,33	32,6	2,96	3,04
10	1,34	0,20	5,28	253	188,81	4,5	2,14	2,27
Média	164,80	25,00	17,74	8,965	107,86	45,44	2,64	2,90
Desvio-padrão	186,47	28,29	-	9,199	67,16	33,11	0,44	0,42
Total	659,20	100,00	-	35,862	-	-	-	-

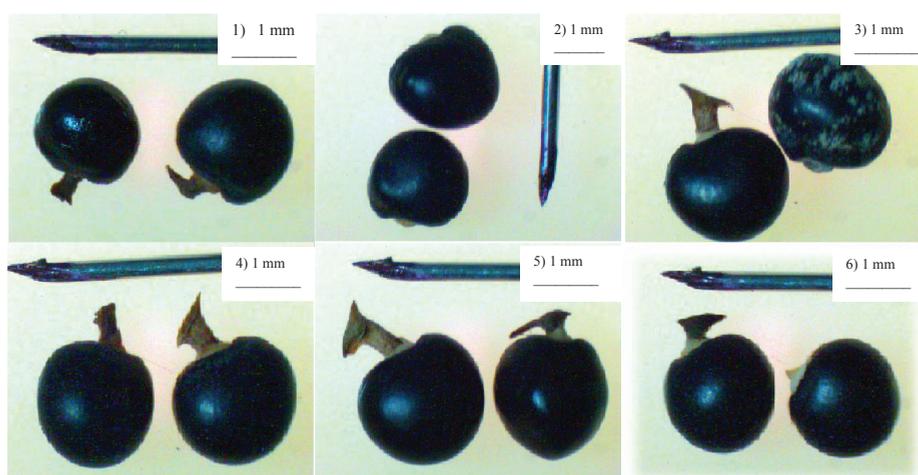


Figura 1. Amostras de sementes de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston. de diferentes tamanhos misturadas (1 - Lote 1 (2007) mistura de todas as peneiras; 2 - Lote 2 (2008) mistura de todas as peneiras; 3 - Lote 3 (2009) mistura de todas as peneiras) e uniformes retidas na peneira ABNT 7 Tyler 7 (4 - lote 1; 5 - lote 2 e 6 - lote 3).

Tabela 2. Dados médios da massa de mil sementes (MMS), número de sementes por grama (NSG), massa do hectolitro (M.Hect.), Largura (L), comprimento (C), grau de umidade (GU) de três lotes de sementes de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston.

Lote	MMS* (g)	NSG	M.Hect (kg)	L (mm)	C (mm)	GU (%)
1 (2007)	19,28 a	51,89 b	72,23 b	2,35 a	3,21 a	9,46 c
2 (2008)	18,40 b	54,33 a	74,39 a	2,58 a	3,19 a	10,32 b
3 (2009)	18,11 b	55,27 a	72,97 ab	2,40 a	3,16 a	12,10 a
CV (%)	2,57	2,63	2,04	10,63	7,56	2,00

*Massa de mil sementes corrigida para o grau de umidade 10%.

Médias seguidas por letras iguais, para cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação da morfologia de sementes e plântulas de flemingia, observa-se na Figura 2 a fase inicial de germinação, com a emissão da raiz primária (Rp) e também as fases posteriores, caracterizando as plântulas normais, como aquelas que apresentavam as seguintes estruturas: epicótilo (Ep), folhas (Fl) e raiz primária (Rp) e a raízes secundárias (Rs). Também se observam os cotilédones próximos ao sistema radicular axial ou pivotante, bem como a estrutura que se alonga que é o epicótilo. Na germinação de sementes da maioria das dicotiledôneas, os cotilédones se

colocam acima da superfície do solo. Tal fato caracteriza a germinação epígea. No entanto, há exceções que apresentam germinação do tipo hipógea, como no caso da ervilha (*Pisum sativum* L.) e do guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), onde o epicótilo é a estrutura que emerge do solo, e os cotilédones permanecem abaixo da superfície do solo, sendo decompostos logo após o consumo das reservas (Zimmer, 2006). Assim, as sementes de flemingia são mais uma exceção dentro do grupo das dicotiledôneas, a exemplo da ervilha e do guandu, pois apresentam germinação do tipo hipógea.

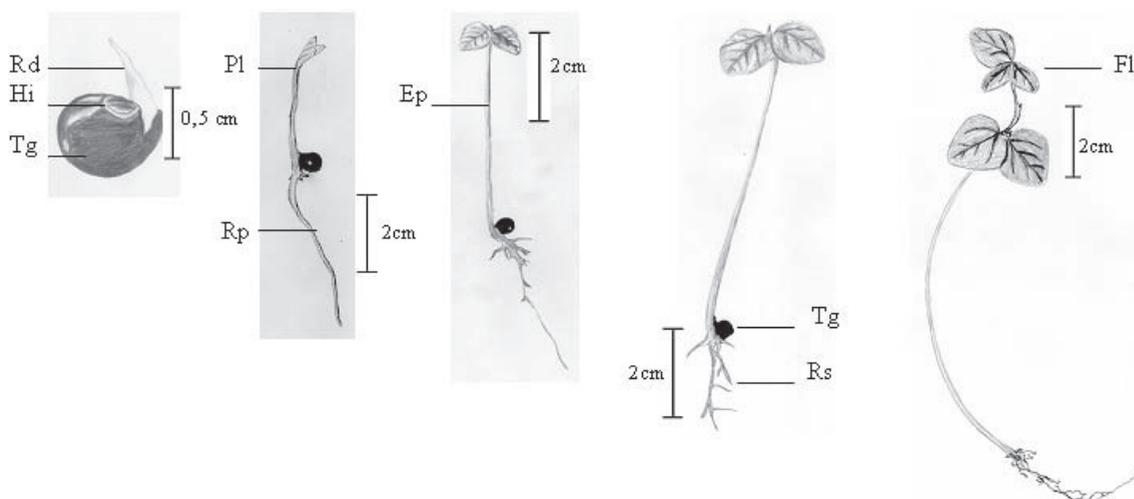


Figura 2. Estágios sucessivos do desenvolvimento da plântula de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston., no período de 21 dias; Legenda: Rd – Radícula; Hi – Hilo; Tg – Tegumento; Pl – plúmula; Rp – Raiz primária; Ep – Epicótilo; Rs – Raiz secundária; Fl – Folha.

Na semente de flemingia seccionada longitudinalmente, foi possível visualizar o eixo epicótilo-radícula e os cotilédones que fazem parte do embrião (dicotiledôneas), bem como o tegumento (Figura 3). As sementes de flemingia observadas são reniformes, com testa lisa de coloração brilhosa negra ou marrom. Os cotilédones são

planos convexos de coloração creme e o embrião é salmão-claro. Na semente seccionada transversalmente foi possível visualizar o tegumento formado pela camada de células paliádicas e também os cotilédones (Figura 4). O tegumento das sementes de flemingia externamente é de coloração brilhosa preta ou marrom heterogênea sendo constituído

por duas camadas de tecidos, testa (externa) e tegma (interna). Estes dados são semelhantes aos observados por Esaú (1997) que descreve as sementes das Fabaceae com dois tegumentos, sendo que o interno desaparece durante a ontogênese e o externo se diferencia em diversas camadas. A camada mais externa, a epiderme, permanece unisseriada e origina a camada paliçádica característica das sementes das Fabaceae. A chamada linha lúcida das células em paliçada é considerada como região particularmente impermeável. A linha lúcida resulta do alto grau de reforço de uma região restrita das paredes da epiderme.

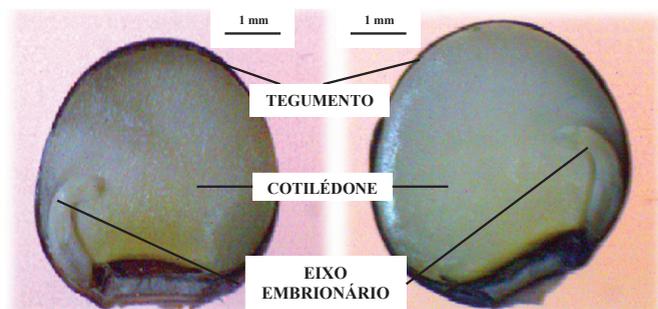


Figura 3. Corte transversal da semente de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston. visualizando o eixo embrionário (epicótilo radícula).

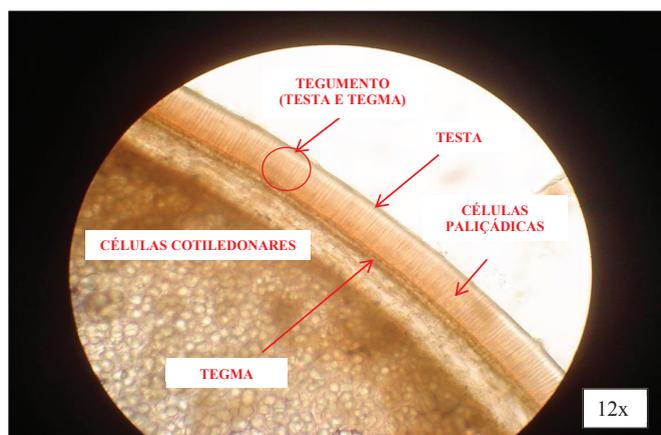


Figura 4. Visualização interna (morfologia interna) do tegumento da semente de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston. seccionada longitudinalmente.

Como observado na Figura 1, as sementes de flemingia apresentam o tegumento escuro e brilhante, que lhe confere impermeabilidade à absorção de água. As sementes com tegumentos claros e opacos apresentam menores restrições à entrada de água que as mais escuras

e brilhantes, mostrando-se mais propensas a injúrias durante a embebição. A impermeabilidade do tegumento é, normalmente, associada à presença de uma ou mais camadas impermeáveis de células, dispostas em paliçada, com espessas paredes secundárias lignificadas, sendo os macrosclerídeos as células mais comuns (Baskin e Baskin, 1998). Os macrosclerídeos são impermeáveis por estarem impregnados de substâncias hidrofóbicas como cutina, lignina, quinonas, materiais pécticos insolúveis, suberina e cera (Rolston, 1978). O tegumento também pode conter uma mucilagem que se expande na presença de água, formando uma barreira à difusão de oxigênio e diminuindo a velocidade de germinação e substâncias fenólicas oxidadas que conferem a coloração escura ao tegumento (Bewley e Black, 2004).

Conclusões

O grau de umidade das sementes de flemingia varia entre 9,5 e 12,1%, a massa de mil sementes de 18,11 a 19,28 g, o peso hectolitro de 72,23 a 74,39 kg e o número de sementes por g de 52 a 55.

As sementes de flemingia são globulares e esféricas, com coloração do tegumento preta e marron. A estrutura do tegumento é formada por camada de células paliçádicas e a germinação é do tipo hipógea.

Agradecimentos

Aos auxílios prestados pela discente do Curso de Graduação em Agronomia Amanda Rêgo Lorosa e pela orientação do professor Pedro Correa Damasceno Junior do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ.

Referências

- ANDERSSON, M.S.; SCHULTZE-KRAFT, R.; PETERS, M.; HINCAPIE, B.; LASCANO, C.E. Morphological, agronomic and forage quality diversity of the *Flemingia macrophylla* world collection. *Field Crops Research*, v.96, n.2-3, p.387-406, 2006. <http://webapp.ciat.cgiar.org/biblioteca/articles2006.htm>
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. *Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination*. San Diego: Academic Press, 1998. 666p.
- BERNARDES, L.M.C. Tipos de clima do estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia*, v.14, n.1, p.57-80, 1952. http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/gebis%20-%20rj/rbg%201952%20v14_n1.pdf
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds physiology of development and*

germination. 2.ed., New York: Plenum Press, 2004. 445p.

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, 2009a. 395p. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/laborat%20c3%b3rio/sementes/regras%20para%20analise%20de%20sementes.pdf

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. *Glossário Ilustrado de Morfologia*. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. 2009b. 406p. <http://pt.scribd.com/doc/36531666/Glossario-Ilustrado-de-Morfologia>

DEMIR, I.; GÜRAI, A.; CEYLAN, Y. Seed moisturization as an enhancement treatment for emergence and seedling growth in bean. *Seed Science and Technology*, v.26, n.2, p.281-288. 1998.

ESAÚ, K. *Anatomia das plantas com sementes*. São Paulo: Edgard Blücher. 13.ed. 1997. 293p.

IMATOMI, M.; PEREZ, S.C.J.G.A.; FERREIRA, A.G. Caracterização e comportamento germinativo de sementes de *Casearia sylvestris* Swartz (Salicaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, v.31, n.2, p.36-47, 2009. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n2/v31n2a04.pdf>

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

MELO, M.G.G.; MENDONÇA, M.S.; MENDES, A.M.S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang (Leguminosae-Caesalpinoideae). *Acta Amazônica*, v.34, n.1, p.9-14, 2004. <http://www.scielo.br/pdf/aa/v34n1/v34n1a02.pdf>

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLA, M.B. *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES, 1993. p.175-214.

POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H.; STIRTON, C.H. Evolution and Systematics of Leguminosae. In: POLHILL R.M.; RAVEN, P.H. (Eds.). *Advances in Legume systematics*. Vol. I. Royal Botanic Garden. Kew, England. 1981. p.1-26. <http://www.kewbooks.com/asps/showdetails.asp?id=318>

ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review*, v.44, n.3, p.365-396, 1978. <http://www.springerlink.com/content/j303808670271177/>.

ZIMMER, P.D. Fundamentos da qualidade de sementes. In: PESKE, S.T.; LUCCA-FILHO, O.; BARROS, A.C.S. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. 2.ed. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, 2006. p.34-38.