

SECAGEM E FORMAÇÃO DE SEMENTES DURAS EM MUCUNA-PRETA ⁽¹⁾

JOÃO NAKAGAWA ^(2,3); CLÁUDIO CAVARIANI ⁽²⁾; CIBELE CHALITA MARTINS ⁽²⁾

RESUMO

A mucuna-preta, leguminosa empregada como adubação verde e forrageira, produz sementes com dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água (dureza). O objetivo do trabalho foi estudar as relações entre a secagem das sementes no interior das vagens e a ocorrência desse fenômeno. Para tanto, nas colheitas realizadas semanalmente entre 40 e 89 dias após o florescimento, foram obtidas sementes de vagens submetidas ou não à secagem. Foram realizadas determinações de teor de água das sementes na colheita, coloração nas vagens e nas sementes no momento da colheita, condutividade elétrica, germinação e presença de sementes duras. A secagem das sementes nas vagens, separadas da planta-mãe, favorece o surgimento da dureza; essa ocorrência, contudo, é atenuada com o retardamento da referida separação.

Palavras-chave: *Mucuna aterrima*, dormência.

ABSTRACT

DRYING AND HARD SEEDS FORMATION IN VELVET BEAN

The velvet bean [*Mucuna aterrima* (Piper et Tracy) Holland] is a legume used for green manure and as forage. Its seeds have dormancy caused by coating impermeable to water. The purpose of this work was to study relations between seed drying in intact pod and hardness occurrence. Pods were harvested weekly between 40 and 89 days after flowering. From these pods, subjected or not to dry, seeds were evaluated regarding moisture content at harvest, color of pods and seeds at harvesting times, electrical conductivity of exudate solutions, germination and hard seeds presence. Seed drying in intact pods, separated from plants, is favors the development of hardness. However this occurrence decreases with a late separation from plants.

Key-words: *Mucuna aterrima*, dormancy.

1. INTRODUÇÃO

A mucuna-preta [*Mucuna aterrima* (Piper et Tracy) Holland] é uma leguminosa anual, de crescimento indeterminado, hábito rasteiro e ramos trepadores, vigorosos e bem desenvolvidos (WUTKE, 1993). É utilizada na adubação verde, como forragem ou, triturados os grãos, como suplemento protéico na alimentação animal (CALEGARI, 1995).

A dureza, dormência resultante da impermeabilidade do tegumento à água (BRASIL, 1992), ocorre na mucuna-preta predominantemente em sementes novas (WUTKE, 1993), com taxa variando

entre 60% e 80% logo após a colheita (MAEDA e LAGO, 1986a) e sendo reduzida durante o armazenamento (MAEDA e LAGO, 1986b).

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 macroesclereídeos as células mais comuns (BASKIN e BASKIN, 1998). Os macroesclereídeos são impermeáveis à água por estarem impregnados de substâncias hidrófobas como cutina, lignina, quinonas, materiais pécticos insolúveis, suberina e cera (ROLSTON, 1978).

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 27 de agosto de 2004 e aceito em 6 de abril de 2005.

⁽²⁾ Departamento de Produção Vegetal, FCA/UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu (SP). E-mail: secdamv@fca.unesp.br

⁽³⁾ Bolsista CNPq.

A impermeabilização do tegumento à água ocorre durante a maturação das sementes, (MURDOCH e ELLIS, 1993) e, assim, observa-se maior ocorrência de sementes duras quando a maturação é completada anteriormente à colheita (QUINLIVAN, 1965; SIDHU e CAVERS, 1977; CHAVES e KAGEYAMA, 1980; DEMIR, 1997). Em sementes colhidas precocemente, a instalação da dormência é prejudicada e as sementes podem germinar prontamente (BASKIN e BASKIN, 1998).

A redução do teor de água, ainda que ocorrida durante o armazenamento (MURDOCH e ELLIS, 1993), favorece o surgimento da dureza (ROLSTON, 1978); no momento em que o tegumento torna-se impermeável, o teor de água varia de 2% a 21% segundo a espécie considerada (BASKIN e BASKIN, 1998).

Tem sido verificado que, em algumas leguminosas, há relação entre a coloração do tegumento e sua permeabilidade à água (MARBACH e MAYER, 1974). Durante a desidratação das sementes, na fase final de maturação, substâncias fenólicas são oxidadas resultando em compostos de coloração escura, os quais podem contribuir para a impermeabilização do tegumento (BEWLEY e BLACK, 1985); em sementes de *Pisum elatius* (MARBACH e MAYER, 1974, 1975), por exemplo, o escurecimento do tegumento foi devido à maior atividade da catecol oxidase catalisando a oxidação de compostos fenólicos em presença de O₂.

As condições do ambiente de produção de sementes podem afetar a impermeabilidade do tegumento (QUINLIVAN, 1965; CAMERON, 1967; SIDHU e CAVERS, 1977; ROLSTON, 1978; ARGEL e HUMPHREYS, 1983). Adicionalmente, fatores genéticos e o estágio de desenvolvimento das sementes no momento da secagem têm efeito na formação de sementes duras (BASKIN e BASKIN, 1998). Assim, NAKAGAWA et al. (2003), em mucuna-preta, submetida a colheitas seqüenciais das vagens, verificaram antecipação do aparecimento de sementes duras, nas sementes secas no interior das vagens, em relação às secas após a extração das vagens.

O objetivo do presente experimento foi estudar, em mucuna-preta, as relações entre a secagem das sementes no interior das vagens, obtidas em colheitas distribuídas durante a maturação, e a ocorrência da dureza.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de mucuna-preta [*Mucuna aterrima* (Piper et Tracy) Holland] foram produzidas em área de Nitossolo Vermelho (OLIVEIRA et al., 1999), pertencente à Fazenda Lageado do Campus de

Botucatu – UNESP, localizada no município de Botucatu, SP (815 m, 22°51'Sul e 48°26' Oeste).

A semeadura foi realizada em dezembro, linearmente, a 0,3 m de cada uma das plantas de milho que, estando com 40 dias de desenvolvimento após a emergência, haviam sido instaladas em espaçamento de 1,0 x 0,2 m.

Foram realizadas oito colheitas semanais de racemos entre 40 e 89 dias após a observação de 50% de florescimento (DAF).

Em cada colheita, considerando o plano longitudinal do eixo do racemo como divisório, foram obtidas duas porções de vagens numericamente equitativas. Uma porção mantida intacta, permaneceu em ambiente de laboratório até que, com a secagem das vagens, as sementes fossem extraídas (sementes secas no interior das vagens); na outra porção, as sementes foram imediatamente extraídas das vagens (sementes frescas), e sem secagem complementar, submetidas às avaliações.

A coloração das vagens e das sementes foi visualmente caracterizada no momento da colheita; nesse período, foi determinado o grau de umidade das sementes pelo método da estufa a 105 +/- 3°C (BRASIL, 1992).

Cada uma das sementes obtidas (frescas e secas no interior das vagens) foi imersa em recipientes contendo 10 mL de água deionizada, os quais mantidos a 25 °C durante 24 horas, permitiram a contagem do número de sementes duras e, paralelamente, a leitura (μScm^{-1}) e o cálculo ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) da condutividade elétrica da solução; particularmente, em relação às sementes frescas, a massa (g) da semente foi representada pela matéria seca (BARBEDO e CÍCERO, 1998) para atenuar os efeitos de diferenças no teor de água das sementes, entre as colheitas, em sua massa. Dessa maneira, da condutividade elétrica individualizada por semente, foi possível obter a média aritmética das leituras para estimar a condutividade elétrica das sementes duras e das porções de sementes frescas e secas no interior das vagens.

Concluída a leitura da condutividade elétrica, as sementes foram submetidas ao teste de germinação (30 °C) em rolo de papel toalha umedecido com massa de água três vezes superior à do substrato seco; aos 14 dias após a instalação, realizou-se a contagem segundo os critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992); as sementes consideradas duras tiveram o tegumento escarificado (remoção de porção situada na região oposta à do eixo embrionário) e foram mantidas no teste, durante 14 dias adicionais, para a obtenção do percentual de germinação das sementes que apresentavam dureza.

Os dados de teor de água e de germinação das sementes duras foram comparados, entre colheitas, obedecendo ao delineamento inteiramente casualizado e empregando o teste Tukey (5%).

Nas demais determinações, foram ajustadas curvas de regressão interligando as épocas de colheita.

Para as análises, os dados em porcentagem foram transformados em arco seno $(x/100)^{1/2}$ e quando com dados com valor zero, em $(x + 0,5)^{1/2}$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que nas sementes duras, apesar de não ficarem embebidas, ocorreu a exsudação de produtos, provavelmente do tegumento, acusada pela avaliação da condutividade elétrica da solução (Figura 1). Os valores da condutividade desses exsudatos foram reduzidos nas últimas colheitas, notando-se que nas sementes maduras há melhor estruturação do tegumento (ROLSTON, 1978).

Nas sementes frescas, com o avanço das épocas de colheita, houve diminuição contínua da

condutividade, representada por uma equação linear (Figura 1). Assim, observou-se que, com a antecipação da colheita, as sementes apresentaram maior permeabilidade das membranas celulares e do tegumento, devido provavelmente ao estágio de desenvolvimento. Dessa maneira, a progressiva redução nas perdas de soluto sugere que o atraso na colheita permitiu avanços nas estruturações das membranas e do tegumento (ROLSTON, 1978; BOESEWINKEL e BOUMAN, 1995), resultando no menor valor da condutividade elétrica para as sementes da última colheita (89 DAF), cuja coloração era típica de sementes secas (preta brilhante) e teor de água de 13,3% (Tabela 1).

A condutividade elétrica das sementes frescas, inclusive na última colheita, foi sempre maior à das sementes duras (Figura 1); essa ocorrência pode ser resultante de que nas sementes frescas não se observou dureza, e o teor de água de (13,3%) aos 89 DAF, aparentemente, não atingiu o mínimo necessário para originar sementes duras (BASKIN e BASKIN, 1998).

Segundo WUTKE et al. (1995), a redução do grau de umidade é determinante para o surgimento de sementes duras, pois, com a diminuição da umidade, o tegumento torna-se progressivamente impermeável à água (BEWLEY e BLACK, 1985).

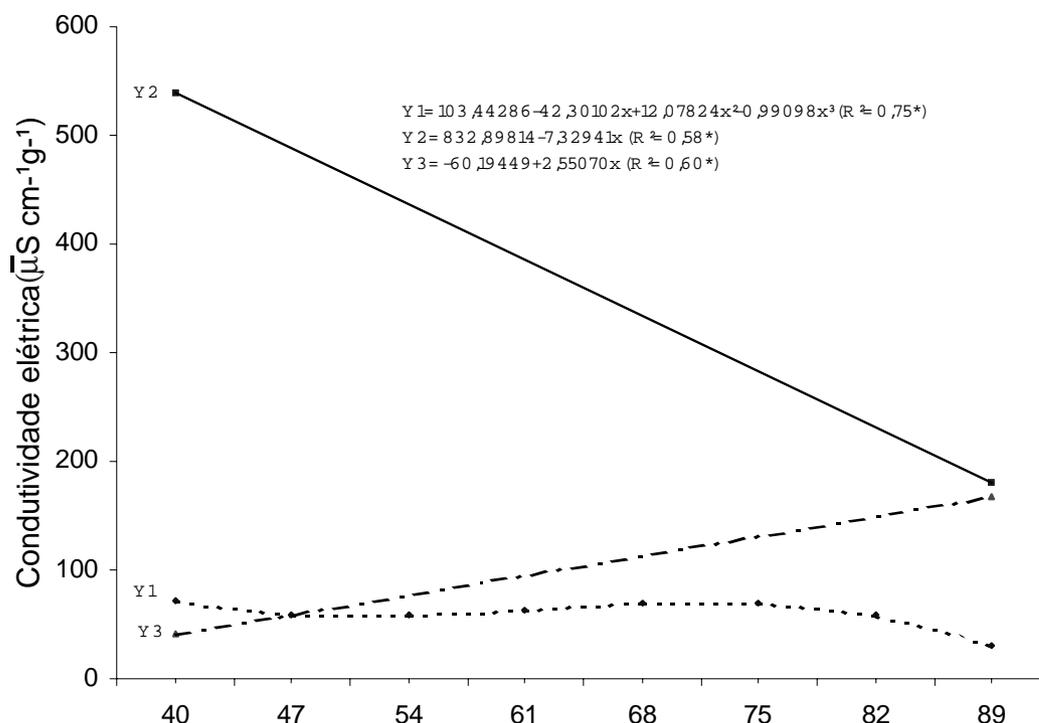


Figura 1. Condutividade elétrica da solução de exsudato das sementes duras (Y1), das sementes frescas (Y2) e das sementes secadas na vagem (Y3) colhidas em diferentes épocas.

Tabela 1. Teor de água (TA) e coloração predominante nas vagens e nas sementes recém-colhidas em diferentes épocas (DAF = número de dias após 50% de florescimento)

Colheitas (DAF)	TA %	Coloração	
		Vagem	Semente
40	73,1 a	Verde-amarelada	Vermelho-clara
47	68,0 ab	Verde-amarelada	Vermelho-clara, com escurecimento próximo ao hilo
54	66,7 ab	Verde-amarelada	Vermelho-clara, com pontos escuros
61	63,8 b	Verde-amarelada	Vermelho-clara, com pontos escuros
68	61,8 b	Verde-amarelada/amarelada-preta	Vermelha, com escurecimento
75	48,6 c	Amarelada preta/preta	Vermelha, com escurecimento/preta
82	35,4 d	Preta	Preta
89	13,3 e	Preta	Preta brilhante
C.V. (%)	5,73	-	-

As sementes frescas, embora sem expressar dureza, passaram a germinar a partir dos 68 DAF (Figura 2), em virtude de, nas colheitas anteriores, apresentaram-se todas mortas. Em leguminosas, sementes imaturas e úmidas, não têm mostrado viabilidade (ADAMS e RINNE, 1981; DASGUPTA et al., 1982).

A partir dos 68 DAF, as sementes frescas tenderam a aumentar a perda de água (Tabela 1) e aumentar a germinação (Figura 2) indicando avanço na maturação.

Verificou-se nas sementes secas no interior das vagens, independentemente da colheita considerada e da coloração inicial (Tabela 1), coloração preta, indicativa da ocorrência de oxidação (BEWLEY e BLACK, 1985). NAKAGAWA et al. (2003) também observaram esse escurecimento e a presença de sementes duras em secagem no interior das vagens.

A condutividade elétrica do exsudato das sementes secas na vagem comportou-se segundo a equação linear com valores diretamente proporcionais ao retardamento da colheita (Figura 1). A condutividade do exsudato das sementes secas na vagem tendeu, a partir de 47 DAF, a superar a das sementes duras (Figura 1), mostrando o aumento da permeabilidade do tegumento e a diminuição da taxa das duras (Figura 2).

O teste de germinação das sementes secas nas vagens, indicou em todas as colheitas, a presença de sementes duras (Figura 2), fato não constatado nas

sementes frescas. Houve entre sementes secas na vagem, tendência de diminuição na dureza a partir de 68 DAF. Essa diminuição na dureza, relacionada ao atraso da colheita, foi similarmente observada por NAKAGAWA et al. (2003) em sementes secas nas vagens.

Pelos resultados obtidos e as informações contidas em trabalhos com outras espécies de sementes duras (QUINLIVAN, 1965; MARBACH e MAYER, 1974, 1975; SIDHU e CAVERS, 1977; ROLSTON, 1978; CHAVES e KAGEYAMA, 1980; MURDOCH e ELLIS, 1993; DEMIR, 1997; BASKIN e BASKIN, 1998), pode-se inferir que a secagem das sementes de mucuna-preta, realizada no interior das vagens, ocasionou a oxidação do tegumento, causando seu escurecimento e o surgimento de sementes duras em decorrência da impermeabilização do tegumento.

Ocorreram germinações (85,5 +/- 4,8%) estatisticamente semelhantes entre as épocas de colheita, nas sementes duras, originadas pela secagem no interior das vagens (Figura 2), após escarificação, revelando que a qualidade fisiológica das sementes duras não foi afetada pelo estágio de maturação.

Com esses resultados, verifica-se que as sementes presentes nas vagens verdes de mucuna-preta podem originar sementes duras com capacidade de germinar. Dessa maneira, no caso de incorporação de vagens ao solo durante o manejo da mucuna-preta como adubação verde, há possibilidade de as sementes presentes no interior das vagens originarem plantas invasoras para a cultura principal.

4. CONCLUSÃO

A secagem das sementes de mucuna-preta no interior de vagens, separadas da planta mãe, favorece o surgimento da dureza. Essa ocorrência, contudo, perde intensidade com o retardamento da separação.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, C.A.; RINNE, R.W. Seed maturation in soybean (*Glycine max* L. Merr.) is independent of seed mass and of the parent plant, yet is necessary for production of viable seeds. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.32, n.128, p.615-620, 1981.
- ARGEL, P.J.; HUMPHREYS, L.R. Environmental effects on seed development and hardseededness in *Stylosanthes humata* cv. Verano. I. Temperature. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v.34, p.261-270, 1983.
- BARBEDO, C.J.; CICERO, S.M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, n.2, p. 249-259, 1998.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 1998. 666p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1985. 367p.
- BOESEWINKEL, F.D.; BOUMAN, F. The seed: structure and function. In: KIGEL, J.; GALILI, G. Seed development and germination. New York: Marcel Dekker, 1995. p.1-24.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLV, 1992. 365p.
- CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118p. (Circular IAPAR, 80)
- CAMERON, D.F. Hardseededness and seed dormancy of Townsville lucerne (*Stylosanthes humilis*) selections. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, East Melbourne, v.7, p.237-240, 1967.
- CHAVES, R.; KAGEYAMA, P.Y. Determinação do início da dormência no desenvolvimento da semente de *Delonix regia* (Raf.): "Flamboyant". Circular Técnica IPEF, Piracicaba, n.117, p.1-4, 1980.
- DASGUPTA, J.; BEWLEY, J.D.; YEUNG, E.C. Desiccation-tolerant and desiccation-intolerant stages during the development and germination of *Phaseolus vulgaris* seeds. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.33, n.136, p.1045-1057, 1982.
- DEMIR, I. Occurrence of hardseededness in relation to seed development in okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). **Plant Varieties and Seeds**, Cambridge, v.10, n.1, p.7-13, 1997.
- MAEDA, J.A.; LAGO, A.A. Germinação de sementes de mucuna-preta após tratamento para superação de impermeabilidade do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.1, p.79-84, 1986a.
- MAEDA, J.A.; LAGO, A.A. Longevidade de sementes de algumas espécies de mucuna. **Bragantia**, Campinas, v.45, n.1, p.189-194, 1986b.
- MARBACH, I.; MAYER, A.M. Permeability of seed coats to water as related to drying conditions and metabolism of phenolics. **Plant Physiology**, Kutztown, v.54, n.6, p.817-820, 1974.
- MARBACH, I.; MAYER, A.M. Changes in catechol oxidase and permeability to water in seed coats of *Pisum elatius* during seed development and maturation. **Plant Physiology**, Kutztown, v.56, n.1, p.93-96, 1975.
- MURDOCH, A.J.; ELLIS, R.H. Longevity, viability and dormancy. In: FENNER, M. **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: CAB International, 1993. p.193-229.
- NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; ZUCARELI, C. Maturação, secagem, e dormência de sementes de mucuna-preta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 13, Gramado, 2002. Informativo ABRATES, Londrina, v. 13, n.3, p.153, 2003.
- OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERON FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida**. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: EMBRAPA - Solo, 1999. 64p. :mapa.
- QUINLIVAN, B.J. The influence of the growing season and the following dry season on the hardseededness of subterranean clover in different environments. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v.16, n.3, p.277-291, 1965.
- ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, Lancaster, v.44, n.3, p.365-396, 1978.
- SIDHU, S.S.; CAVERS, P.B. Maturity-dormancy relationships in attached and detached seeds of *Medicago lupulina* L. (Black medick). **Botanical Gazette**, Chicago, v.138, n.2, p.174-182, 1977.
- WUTKE, E.B. **Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo**. In: WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Eds.) **Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p.17-29. (Documentos IAC, 35)
- WUTKE, E.B.; MAEDA, J.A.; PIO, R.M. Superação de dormência de sementes de mucuna-preta pela utilização de "calor seco". **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.52, n.3, p.482-490, 1995.