

INTENSIDADE DE DORMÊNCIA DURANTE A MATURAÇÃO DE SEMENTES DE MUCUNA-PRETA

JOÃO NAKAGAWA², CLÁUDIO CAVARIANI³, CIBELE CHALITA MARTINS⁴, ROGÉRIO DE ANDRADE COIMBRA⁵

RESUMO – A mucuna-preta é uma leguminosa empregada para adubação verde e como forrageira, cujas sementes apresentam dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água. O objetivo deste trabalho foi estudar a intensidade de dormência das sementes de mucuna-preta em diferentes estádios de maturação quando submetidas à secagem no interior das vagens. Rácemos foram colhidos, semanalmente, a partir de 35 dias do início de florescimento (35 DAF) até o estágio de vagens secas (98 DAF). As sementes de cada colheita foram secadas no interior das vagens, em condições ambientais não controladas de laboratório; quando secas foram extraídas, avaliadas quando a massa de 100 sementes, espessura das sementes e submetidas ao teste de germinação. Foram analisadas as porcentagens de sementes duras, de germinação, de embebição e o índice de velocidade de embebição. Pode-se concluir que o estágio de maturação em que ocorre a secagem afeta a intensidade de dormência das sementes de mucuna-preta.

Termos para indexação: *Mucuna aterrima*, permeabilidade do tegumento, embebição das sementes, sementes duras.

DORMANCY DEGREE DURING VELVET BEAN SEEDS MATURATION

ABSTRACT – The velvet bean (*Mucuna aterrima* (Piper et Tracy) Holland) is a legume utilized for green manure and as forage. Its seeds have dormancy caused by a seed coat that is impermeable to water. The purpose of this study was to investigate the dormancy degree of the velvet bean seeds during maturation when dried in intact pods. Racemes were harvested, weekly, beginning 35 days after labeling, at the start of flowering (35 DAF), and ending at the dry pod stage (98 DAF). The seeds of each harvest time were dried in intact pods at not controlled laboratory environment conditions; when dried, the seeds were extracted from the pods and the weight of 100 seeds and the seed thickness were evaluated and then submitted to the germination test. The percentages of hard seeds, germination, imbibed seeds and the imbibition rate were analyzed. We concluded that the maturation stage that seeds are dried at affects the dormancy degree of velvet bean seeds.

Index terms: *Mucuna aterrima*, seed coat permeability, seed imbibitions, hard seeds.

INTRODUÇÃO

A mucuna-preta (*Mucuna aterrima* (Pipper et Tracy) Holland) é uma leguminosa anual ou bianual, de crescimento indeterminado, porte baixo, hábito rasteiro e com ramos trepadores vigorosos e bem desenvolvidos (Trani et al., 1989; Wutke, 1993). É cultivada para adubação verde, mas pode ser utilizada na alimentação animal como forrageira, em pastejo

direto e na forma de silagem ou feno; seus grãos triturados constituem suplemento protéico aos animais (Calegari, 1995).

As sementes de mucuna-preta apresentam dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água (Brasil, 1992), ou seja têm sementes duras, cuja proporção é elevada em sementes recém-colhidas (Wutke, 1993), atingindo valores de 60 a 80% (Maeda e Lago, 1986a) mas que diminuem com o armazenamento (Maeda e Lago, 1986b). As sementes duras

¹ Submetido em 16/03/2006. Aceito para publicação 01/06/2006.

² Prof. Titular Aposentado, Voluntário, FCA-UNESP/Botucatu; Cx.P. 237, 18603-970. Botucatu-SP; secdamv@fca.unesp.br.

³ Prof. Assistente, Dr., FCA-UNESP/Botucatu.

⁴ Prof^a Voluntária, Dr^a., FCA-UNESP/Botucatu.

⁵ Eng^o Agr^o, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Agricultura; FCA-UNESP/Botucatu

ocasionam transtornos aos agricultores pois causam desuniformidade na germinação e dificuldade na obtenção de população de plantas adequada na implantação da cultura. Caso haja o manejo inadequado da cultura, podem permanecer sementes no banco do solo, que germinam nas culturas subseqüentes como plantas invasoras.

A impermeabilização do tegumento à água ocorre durante a maturação das sementes, na fase de perda de água ainda na planta mãe (Murdoch e Ellis, 1993), e é máxima por ocasião da colheita (Quinlivan, 1965; Sidhu e Cavers, 1977; Demir, 1997). Observa-se que a redução do teor de água das sementes aumenta a quantidade de sementes duras (Rolston, 1978), mesmo que a secagem ocorra após a colheita (Murdoch e Ellis, 1993), e essa impermeabilidade à água é mantida por um longo período de tempo (Rolston, 1978).

Em algumas leguminosas, tem-se observado que há relação entre a coloração do tegumento e a sua permeabilidade à água (Marbach e Mayer, 1974). A formação de compostos de coloração escura, resultante da oxidação de substâncias fenólicas, pode contribuir para a impermeabilização do tegumento (Bewley e Black, 1985), tal como foi observado para sementes de *Pisum elatius*, e cujas modificações puderam ser relacionadas ao aumento da atividade da catecol oxidase, catalisando a oxidação de compostos fenólicos na presença de O₂, durante a fase de desidratação do tegumento (Marbach e Mayer, 1974, 1975). Em mucuna-preta a secagem das sementes no interior das vagens, destacadas da planta, resultou no escurecimento e na impermeabilização do tegumento das sementes, e isso ocorreu de forma independente do estágio de maturação (Nakagawa et al., 2005).

Fatores genéticos e fatores ambientais vigentes durante a produção (Quinlivan, 1965; Cameron, 1967; Sidhu e Cavers, 1977; Rolston, 1978; Argel e Humphreys, 1983), o estágio de desenvolvimento das sementes no momento da secagem e o tipo de secagem podem afetar a permeabilidade do tegumento, determinando a porcentagem e a intensidade de dormência (Baskin e Baskin, 1998; Samarah et al., 2004; Marcos Filho, 2005; Nakagawa et al., 2005).

O presente trabalho teve por objetivo estudar a intensidade de dormência (impermeabilidade à água) das sementes de mucuna-preta em diferentes estádios de maturação quando submetidas à secagem no interior de vagens destacadas da planta-mãe.

MATERIALE MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental

Lageado, do Campus de Botucatu, UNESP, localizada no município de Botucatu – SP, em condições de campo, em solo classificado como Nitossolo Vermelho (Oliveira et al., 1999) e em laboratório.

A mucuna-preta foi implantada em dezembro e conduzida em sistema de espaldeira sobre plantas de milho, semeado em outubro. Com o início do florescimento em maio, as inflorescências da mucuna-preta, com cerca de 10cm de comprimento e com as primeiras flores em antese, foram etiquetadas no período de 15 de maio a 21 de junho, semanalmente.

As colheitas de ráceros, com freqüência semanal, num total de dez, foram iniciadas 35 dias após o florescimento (35 DAF), definido pela etiquetagem, e finalizadas aos 98 DAF, no estádio de vagens secas. Foram colhidos, ao acaso, 10 a 15 ráceros por época, resultando em 100 a 150 vagens para cada avaliação.

Em cada colheita, das vagens recém-colhidas foram extraídas as sementes e determinada a coloração predominante, visualmente, para caracterizar o estágio de maturação. Determinou-se o teor de água destas sementes, amostrando duas repetições de 15 sementes, pelo método da estufa a 105 ± 3°C por 24h (Brasil, 1992).

As vagens após retiradas dos ráceros foram colocadas em bandejas para secar em condições ambientais não controladas de laboratório. As sementes para as avaliações foram extraídas de vagens secas, um mês após a colheita dos últimos ráceros (98 DAF).

As sementes secas de cada colheita foram subdivididas em quatro subamostras e classificadas por peneiras de crivos oblongos nos tamanhos: 22/64 x ¾”, 20/64 x ¾”, 18/64 x ¾”, 16/64 x ¾”, 14/64 x ¾”, 12/64 x ¾”, 10/64 x ¾” e 8/64 x ¾” (respectivamente, 8,73 x 19,05; 7,94 x 19,05; 7,14 x 19,05; 6,35 x 19,05; 5,56 x 19,05; 4,76 x 19,05; 3,97 x 19,05 e 3,18 x 19,05mm). As sementes retidas em cada peneira foram contadas e foram calculadas as porcentagens de retenção. Baseando-se na porcentagem de retenção, em número de sementes e na dimensão do crivo de cada peneira (largura do crivo), estimou-se a espessura média das sementes para cada época de colheita, por meio da média aritmética ponderada das larguras dos crivos, tendo como pesos as porcentagens de retenção respectivas e como divisor o valor 100. Este cálculo pode ser expresso pela fórmula a seguir:

$$E = \frac{LP_1 \times \% P_1 + LP_2 \times \% P_2 + \dots + LP_n \times \% P_n}{100}$$

sendo: E = espessura estimada

LP₁, LP₂, e LP_n, = larguras do crivo oblongo das

peneiras P_1 , P_2 e P_n

$\%P_1$, $\%P_2$ e $\%P_n$ = porcentagens de retenção em número de sementes das peneiras P_1 , P_2 e P_n .

As sementes de tamanho inferior a 3,18 x 19,05mm (peneira 8/64 x 3/4) foram eliminadas não sendo submetidas às determinações descritas a seguir.

Determinou-se a massa de 100 sementes, para cada época de colheita, baseando-se em recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

As sementes de cada colheita foram submetidas ao teste de germinação, empregando-se quatro subamostras de 50 sementes. O teste foi conduzido em papel toalha (RP), umedecido com água na proporção de três vezes o peso do substrato seco, à 30°C. As contagens de plântulas e sementes foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias, porém a germinação (plântulas normais) considerada foi a avaliada até os 14 dias, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). As sementes duras remanescentes aos 28 dias foram escarificadas manualmente e retornadas às condições de germinação por mais 14 dias. Ao final deste período, determinou-se o total de plântulas normais (germinação após a escarificação), considerando-se também as plântulas normais retiradas nas contagens anteriores.

Considerando os valores da porcentagem de sementes duras, calculou-se as porcentagens de sementes embebidas entre os períodos das contagens (0 a 7; 7 a 14, 14 a 21 e 21 a 28 dias) e o índice de velocidade de embebição (IE), baseando-se na fórmula do índice de velocidade de germinação (IVG) de Maguire (1962), com a substituição do dado de germinação pelo de semente embebida. O IE foi calculado

para o período de 28 dias, contados a partir da semeadura no substrato, com contagens aos 7, 14, 21 e 28 dias.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e teste F, em esquema inteiramente ao acaso, e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Os dados obtidos em porcentagem foram transformados em arc seno $(x/100)^{1/2}$ antes das análises. As médias apresentadas nas tabelas são dos dados originais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes recém-colhidas, nas três primeiras colheitas, apresentaram pequenas alterações nas tonalidades da cor vermelha do tegumento e elevado teor de água; aos 56 DAF surgiram pontos marrons que foram acompanhados de queda acentuada no teor de água (Tabela 1); nas colheitas seguintes continuaram perdendo água e escurecendo, até tornarem-se pretas brilhantes e com teor de água de 23,7% na última colheita (98 DAF), em estágio de vagens secas. Essa seqüência de alterações na coloração das sementes, mostrando o avanço da maturação da mucuna-preta, foi também observada por Nakagawa et al. (2005), porém com algumas diferenças nos períodos de ocorrência em função de metodologias distintas de colheitas adotadas nos experimentos.

No momento da extração, com as vagens já secas, as sementes de todas colheitas encontravam-se com tegumento preto, com aspecto típico das sementes secas da espécie (Calegari, 1995), não sendo possível diferencia-las visualmente quanto ao estágio de maturação, a não ser pelas diferenças na massa e no tamanho das sementes (Tabela 1).

TABELA 1. Coloração predominante e teor de água (TA) das sementes recém-colhidas, massa de 100 sementes (M 100) e espessura (E) das sementes secas de mucuna-preta em função de diferentes colheitas das vagens, em dias após o florescimento (DAF).

Colheitas (DAF)	Coloração das sementes	TA (%)	M 100 (g)	E (mm)
35	Vermelha – escura	82,2 a*	56,97 d	5,24 b
42	Vermelha – escura	79,6 a	51,86 d	5,36 b
49	Vermelha – clara	76,6 b	62,76 cd	5,78 b
56	Vermelha-clara com pontos marrons	67,3 c	82,53 ab	6,50 a
63	Vermelha-clara com pontos escuros	65,0 c	72,61 bc	6,51 a
70	Vermelha-clara com escurecimento	61,4 d	78,71 ab	6,63 a
77	Vermelha com escurecimento	58,3 e	82,13 ab	6,88 a
84	Escurecida	57,8 e	83,36 ab	6,86 a
91	Preta	32,2 f	87,83 a	6,74 a
98	Preta brilhante	23,7 g	88,68 a	6,64 a
C.V. (%)	-	1,12	4,73	2,38

* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P< 0,05).

A coloração preta é um indicativo de que havia ocorrida oxidação no tegumento (Bewley e Black, 1985). Nakagawa et al. (2005) constataram o escurecimento do tegumento e a ocorrência de sementes duras em mucuna-preta, mesmo nas imaturas, tal como observado no presente trabalho (Tabela 2), após sofrerem secagem no interior das vagens destacadas das plantas. De acordo com os trabalhos relatados por Baskin e Baskin (1998), a impermeabilidade do tegumento desenvolve-se com a secagem das sementes.

Nas avaliações da germinação feitas aos 7, 14, 21 e 28 dias (Tabela 2), houve aumentos do percentual de sementes duras da primeira colheita (35 DAF) à terceira (49 DAF), seguido de pequena diminuição (56 a 70 DAF), que se acentuou nas últimas (77 a 98 DAF). Nakagawa et al. (2005) observaram a maior porcentagem de duras, aos 14 dias, nas sementes secadas nas vagens, quando recém-colhidas apresentavam pontos de escurecimento no tegumento de cor vermelha-clara.

No presente trabalho, a maior porcentagem de duras foi obtida quando da secagem de sementes com tegumento de cor vermelha-clara (Tabelas 1 e 2) embora sem diferir estatisticamente das colheitas seguintes quando os tegumentos passaram a apresentar pontos marrons que foram escurecendo. A diferença de metodologia entre os trabalhos na definição do florescimento e das coletas dos ráncemos deve ter ocasionado estas discrepâncias.

O aumento da porcentagem de duras, diminuiu significativamente a porcentagem de germinação (Tabela 2), avaliada aos 14 dias, com menor valor aos 49 DAF e maiores na primeira (35 DAF) e nas duas últimas colheitas (91 e 98 DAF), e isso foi comprovado quando foi feita a escarificação

das duras, o que fez com que o percentual de germinação das dez colheitas se equiparassem (Tabela 2), embora com percentual e intensidade de dureza diferentes.

A diferença de intensidade de dureza ou de impermeabilidade é observada, comparando-se os valores de sementes duras no decorrer das contagens (7, 14, 21 e 28 dias), sobressaindo-se a colheita aos 49DAF. De acordo com Baskin e Baskin (1998), o percentual e a intensidade de desenvolvimento da impermeabilidade do tegumento, dependem entre outros fatores, do estágio de maturação das sementes quando a secagem se inicia.

Para avaliar a intensidade de impermeabilidade do tegumento à entrada de água, foi calculado a porcentagem de sementes que embeberam entre os intervalos de contagens (sete dias) no decorrer de 28 dias (Tabela 3) em que as sementes ficaram submetidas às condições de germinação.

A análise estatística acusou efeito de interação entre épocas de colheita e datas de contagem, indicando comportamento diferenciado de embebição das sementes para cada época de colheita e de intensidade de impermeabilidade do tegumento em função do estágio de desenvolvimento ou maturação em que as sementes sofreram a secagem (Baskin e Baskin, 1998; Samarah et al., 2004). Nos primeiros sete dias, a embebição foi maior nas sementes da primeira colheita (35 DAF) e das duas últimas colheitas (91 e 98 DAF) e a menor nas da terceira colheita (49 DAF). Nas avaliações seguintes, as diferenças das porcentagens de sementes embebidas entre as colheitas foram diminuindo, para aos 28 dias da semente deixarem de ser significativas (Tabela 3). Essa situação ocorreu porque nas colheitas em que havia maior proporção de

TABELA 2. Porcentagens de sementes duras nas contagens aos 7, 14, 21 e 28 dias da semente e de germinação aos 14 dias e após escarificação das sementes duras de mucuna-preta em função de diferentes colheitas das vagens, em dias após o florescimento (DAF).

Colheita (DAF)	Sementes duras (%)				Germinação	
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	14 dias	Escarificação
35	44 c*	31 cd	14 cd	4 bc	56 a	85 a
42	77 b	66 abc	50 b	40 ab	23 bc	79 a
49	94 a	92 a	86 a	78 a	8 c	89 a
56	85 ab	70 ab	50 abc	36 ab	22 bc	83 a
63	86 ab	64 abc	52 ab	36 ab	24 b	89 a
70	86 ab	66 abc	44 bc	25 bc	16 bc	78 a
74	78 b	48 bcd	18 bcd	10 bc	30 b	87 a
84	76 b	46 bcd	22 bcd	11 bc	28 b	87 a
91	45 c	16 d	6 d	1 c	60 a	84 a
98	43 c	22 d	14 cd	10 bc	54 a	82 a
C.V. (%)	5,08	11,55	15,72	24,22	9,39	8,97

*Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P< 0,05).

TABELA 3. Porcentagens de sementes embebidas nos intervalos de 0 a 7, 7 a 14, 14 a 21 e 21 a 28 dias da semeadura e índice de velocidade de embebição (IE) de sementes de mucuna-preta em função de diferentes colheitas das vagens, em dias após o florescimento (DAF).

Colheitas (DAF)	Sementes embebidas (%)				IE
	0 a 7	7 a 14	14 a 21	21 a 28	
35	56 aA*	13 abcB	17 abcdB	10 aB	10,07 a
42	23 bA	11 bcAB	17 abcdAB	10 aB	5,20 bc
49	6 cA	3 cA	6 dA	7 aA	1,57 c
56	15 bcA	15 abcA	21 abcdA	14 aA	4,66 bc
63	15 bcA	22 abA	11 bcdA	17 aA	4,78 bc
70	14 bcA	21 abA	23 abcA	19 aA	5,12 bc
74	23 bA	29 aA	30 aA	8 aB	7,00 ab
84	24 bAB	30 aA	24 ab AB	12 aB	7,14 ab
91	55 aA	29 aB	11 bcdC	5 aC	10,58 a
98	57 aA	22 abB	7 cdC	5 aC	10,17 a
C.V. (%)			16,58		13,64

*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

sementes com tegumento permeável a embebição foi maior logo no início, restando poucas sementes para embeber (Tabela 3), fato que pode ser acompanhado pelo percentual de sementes duras (Tabela 2); enquanto nas colheitas cujas sementes apresentavam impermeabilidade mais intensa, a embebição apresentou ritmo semelhante nas quatro contagens, até os 28 dias, como é verificado para as sementes colhidas entre 49 e 70 DAF (Tabela 3), apesar da elevada porcentagem de sementes duras (Tabela 2).

O menor valor do índice de velocidade de embebição (IE) foi obtido para as sementes colhidas aos 49 DAF e os maiores para a primeira e as duas últimas colheitas (Tabela 3), enquanto as demais colocaram-se em posições intermediárias, não diferindo entre si ou daquelas. Houve da primeira à terceira colheita (49 DAF) decréscimo na velocidade de embebição, seguindo-se de período com pequeno aumento, para nas duas últimas apresentarem maiores velocidades de embebição.

Estas diferenças de velocidade de embebição devem estar relacionadas no desenvolvimento e maturação do tegumento (Corner, 1976; Rolston, 1978; Boesewinkel e Bouman, 1995), onde as sementes mais novas, com menor desenvolvimento do tegumento apresentam maior permeabilidade; esta diminui com o avanço da estruturação do tegumento, sendo que a impermeabilidade à água ocorre nos períodos finais do desenvolvimento da semente (Rolston, 1978).

Bagoury e Niyasi (1973) verificaram que a porcentagem de sementes duras de trevo egípcio (*Trifolium alexandrinum* L.) aumentou até a quarta semana após a antese, a seguir diminuiu com a maturidade e durante o armazenamento; o

aumento da impermeabilidade inicial foi atribuída à baixa umidade do ar e alta insolação, enquanto o decréscimo na fase seguinte foi relacionada às flutuações da umidade e da temperatura e seus efeitos na permeabilidade e amolecimento do tegumento.

No presente trabalho como as sementes de todos os estádios de maturação, com diferentes graus de desenvolvimento (Tabela 1) sofreram secagem no interior das vagens, houve a oxidação e impermeabilização do tegumento, como observado por Marbach e Mayer (1974, 1975) em ervilha silvestre (*Pisum elatius*), resultando porém diferenças de intensidade na impermeabilidade à água (Tabelas 2 e 3), que podem estar relacionadas à estruturação e maturação do tegumento por ocasião da colheita (Rolston, 1978) ou também, à desidratação do tegumento no interior das vagens durante a secagem (Baskin e Baskin, 1998; Samarah et al., 2004) e disponibilidade de oxigênio durante a secagem (Marbach e Mayer, 1974).

Assim, na natureza para a sobrevivência e perpetuação da espécie, caso ocorram condições adversa à planta, que determinem a secagem de vagens com sementes imaturas, estas poderão originar sementes com elevada impermeabilidade do tegumento, para sobreviverem às condições desfavoráveis, apresentando alto potencial germinativo como sementes duras. No aspecto agrônomico, se o cultivo visar à produção de sementes, deve-se tomar o cuidado de não se colher vagens com sementes imaturas, pois estas após a secagem, darão origem as sementes com elevada intensidade e porcentagem de impermeabilidade do tegumento, o que dificultará a sua avaliação e utilização. No entanto, se a utilização da mucuna-

preta for como adubação verde, a incorporação ou dessecação da planta para a cobertura do solo, deverá ser realizada antes da formação das sementes, para que não haja a formação de sementes duras que permanecerão no banco do solo, germinando nos anos subsequentes como plantas invasoras das culturas posteriores.

CONCLUSÃO

O estágio de maturação em que ocorre a secagem afeta a intensidade de dormência das sementes de mucuna-preta.

REFERÊNCIAS

- ARGEL, P.J.; HUMPHREYS, L.R. Environmental effects on seed development and hardseedness in *Stylosanthes humata* cv. Verano. I. Temperature. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v.34, p.261-270, 1983.
- BAGOURY, O.H.EL.; NIYASI, M.A. Effect of different fertilizers on the germination and hard seeds percentage of Egyptian clover seeds (*Trifolium alexandrinum* L.). **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, p.773-779, 1973.
- 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**. San Diego: Academic Press, 1985. 367p.
- BOESEWINKEL, F.D.; BOUMAN, F. The seed: structure and function. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.) **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/CLAV, 1992. 365p.
- CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118p. (Circular, 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.
- CORNER, E.J.H. **The seeds of dicotyledons**. v.1, Cambridge: Cambridge University Press, 1976. 311p.
- 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.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- 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.
- MARBACH, I.; MAYER, A.M. Permeability of seed coats to water as related to drying conditions and metabolismo of phenolics. **Plant Physiology**, Kutztown, v.54, n.6, p.817-820, 1974.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MURDOCH, A.J.; ELLIS, R.H. Longevity, viability and dormancy. In: FENNER, M. (Ed.) **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: CAB International, 1993. p.193-229.
- NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; ZUCARELI, C. Maturação, formas de secagem e qualidade fisiológica de sementes de mucuna-preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.45-53, 2005.
- 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/Solos, 1999. 64p.: mapa.
- QUINLIVAN, B.J. The influence of the growing season and the following dry season on the hardseedness 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.
- SAMARAH, N.H.; ALLATAIFEH, N.; TURK, M.A.; TAWAHA, A.A.M. Seed germination and dormancy of fresh and air-dried seeds of common vetch (*Vicia sativa* L.) harvested at different stages of maturity. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.32, n.1, p.11-19, 2004.
- 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.
- TRANI, P.E.; BULISANI, E.A.; BRAGA, N.R. **Adubação verde**. Campinas: Coordenadoria de Assistências Técnica Integral, 1989. 13p. (Boletim técnico, 197).
- 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. (Ed.) **Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p.17-29. (Documentos, 35).

