

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Caesalpinia leiostachya* (BENTH.) DUCKE (PAU-FERRO) CLASSIFICADAS PELO TAMANHO E PELA FORMA¹

Rosangela Peres Biruel², Rinaldo Cesar de Paula³ e Ivor Bergemann de Aguiar⁴

RESUMO – *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke (pau-ferro) é uma leguminosa arbórea nativa do Brasil, cujas sementes são de diferentes tamanhos e formas, apresentando dormência imposta pela impermeabilidade do tegumento à água. Objetivando melhorar a qualidade do lote, as sementes foram classificadas pela largura em peneiras de crivos circulares (números 13, 14, 15, 16 e 17) e a seguir separadas manualmente pela forma em alongadas, arredondadas e angulares. Foi determinada a massa de 1.000 sementes, medida a espessura de cada classe de largura e forma e investigada a permeabilidade do tegumento em função da largura das sementes. As sementes foram escarificadas em ácido sulfúrico concentrado e submetidas ao teste de germinação, sendo avaliados a porcentagem final e o índice de velocidade de germinação. A classificação das sementes melhorou a qualidade do lote, e a largura das sementes não afetou a permeabilidade do tegumento. As sementes alongadas-achatadas são de baixa qualidade fisiológica e devem ser descartadas. As sementes alongadas e angulares tiveram comportamento germinativo similar, e as sementes arredondadas tiveram maior espessura e melhor qualidade fisiológica. A massa de 1.000 sementes, a capacidade germinativa e a velocidade de germinação aumentaram com a largura das sementes.

Palavras-chave: Semente florestal, Beneficiamento e Qualidade fisiológica.

GERMINATION OF *Caesalpinia leiostachya* (BENTH.) DUCKE SEEDS CLASSIFIED BY SIZE AND SHAPE

ABSTRACT – *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke (*Caesalpinaceae*) is a Brazilian leguminous tree whose seeds present different sizes and shapes, with dormancy imposed by a waterproof coat. In order to improve that quality of lot, seeds were classified by width in sieves of circular meshes (13, 14, 15, 16 and 17) and manually separated by shape in elongate, round and angular. Masses of 1000 seeds were determined and the thickness of each width and shape seedclass was measured, and coat permeability of the seeds classified by the width was investigated. Seeds were scarified in concentrated sulphuric acid and submitted to the germination test. Both final percentage and speed of germination index were evaluated. The classification of the seeds improved the quality of the lot, and the coat permeability was not affected by seed width. Elongated-flat seeds are of low physiological quality and should be discarded. Masses of 1000 seeds, percentage final and speed of germination increased with the width of the seeds. Both elongated and angular seeds had similar germinative behavior, and round seeds are of greater thickness and of superior physiological quality.

Keywords: Tree seed, Processing and Physiological quality.

1. INTRODUÇÃO

O tamanho das sementes, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica. Dentro do mesmo lote, as sementes pequenas apresentam menores valores de germinação e vigor que as de tamanhos médio e grande. A remoção das sementes menores, durante o beneficiamento, pode melhorar

a qualidade fisiológica do lote, e sementes já classificadas quanto ao tamanho podem ser separadas por outras características (POPINIGIS, 1977). No entanto, Vanzolini e Nakagawa (2007) relataram que geralmente as sementes menores germinam mais rapidamente, porém as sementes maiores originam plântulas de maior tamanho e massa.

¹ Recebido em 06.06.2008 e aceito para publicação em 14.10.2009.

² Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil.

³ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Unesp, FCAV/UNESP, Brasil. E-mail: <rcpaula@fcav.unesp.br>.

⁴ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil. E-mail: <ivor@netsite.com.br>.



Uma das características com maior grau de variabilidade em um lote de sementes é o tamanho, definido pelo comprimento, largura e espessura. As sementes podem ser separadas pela largura por peneiras de crivos circulares, cujos orifícios são dimensionados pelo diâmetro, podendo a unidade de medida ser o milímetro ou a fração de polegada. No caso da fração de polegada, as perfurações encontram-se disponíveis em diâmetros que vão de 6/64 a 80/64 e são normalmente designados utilizando-se apenas o numerador da fração, ou seja, peneira 6 significa 6/64 de polegada (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000b).

A influência do tamanho das sementes na sua qualidade fisiológica tem sido pesquisada com certa intensidade para espécies agrícolas, principalmente milho (MARTINELLI-SENEME et al., 2001), e para espécies de eucalipto (NAKAGAWA et al., 2001). Contudo, esse aspecto vem sendo pouco pesquisado com espécies florestais nativas do Brasil, apesar da grande diversidade de espécies.

Pesquisas nesse sentido foram realizadas por Frazão et al. (1983) com sementes de *Paullinia cupana* var. *sorbilis* (guaraná), Lin (1988) e Andrade et al. (1996) com *Euterpe edulis* (palmiteiro), Aguiar et al. (1996) com *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), Martins et al. (2000) com *Euterpe spiritosaniensis* (palmito-vermelho), Bezerra et al. (2002) com *Copaifera langsdorffii* (copaíba), Yuyama e Silva Filho (2003) com *Myrciaria dubia* (camu-camu), Loureiro et al. (2004) com *Apuleia leiocarpa* (garapa), Nietsche et al. (2004) com *Eugenia dysenterica* (cagaiteira) e Alves et al. (2005) com *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá).

Caesalpinia leiostachya (Benth.) Ducke ocorre na Floresta Estacional Semidecidual, na Floresta Ombrófila densa, na caatinga/mata seca e nos brejos de altitude (CARVALHO, 1994). De acordo com Lorenzi (2002), pode atingir 30 m de altura e ocorre naturalmente desde o Estado do Piauí até São Paulo. Pertence à família Caesalpiniaceae, de acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist, sendo conhecida popularmente por pau-ferro (CARVALHO, 2003). Na Caatinga nordestina, suas folhas são utilizadas como forrageiras (CREPALDI et al., 1998). Produz madeira de uso múltiplo, de elevada densidade e longa durabilidade natural, sendo recomendada para reflorestamentos mistos destinados à recuperação de áreas degradadas (CARVALHO, 1994; LORENZI, 2002).

Referindo-se à forma, Oliveira (1997) relatou que as sementes de pau-ferro são aproximadamente obovadas. Biruel (2001) verificou que as sementes são encontradas em três formas: alongada, angular e arredondada; as sementes alongadas podem-se apresentar de forma achatada e abaulada, e as angulares geralmente apresentam três extremidades angulares. As sementes apresentam também variação quanto ao tamanho, com comprimento variando de 5 a 10 mm e a largura de 4 a 6 mm (CARVALHO, 2003).

Alguns autores constataram que as sementes possuem dormência devido à impermeabilidade do tegumento à água e que o tratamento pré-germinativo mais eficiente é a escarificação com ácido sulfúrico concentrado (BIRUEL et al., 2007). Souza et al. (1996) relataram, com base em trabalhos realizados por outros autores, que em algumas leguminosas o tamanho das sementes está associado à permeabilidade do tegumento, e sementes de menor tamanho tendem a ser menos permeáveis.

Em vista do exposto, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito do tamanho e da forma das sementes de pau-ferro na germinação e no vigor, bem como da largura das sementes na permeabilidade do tegumento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de pau-ferro utilizadas neste trabalho foram extraídas de frutos coletados no início de agosto de 2000, na superfície do solo, em um agrupamento de árvores localizado no *Campus* da Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Jaboticabal, SP. Os frutos foram abertos com o uso de martelo, e as sementes passaram por um jogo de peneiras de crivos circulares, sobrepostas, o que possibilitou a separação pela largura. Foram obtidas cinco classes de largura, correspondendo às sementes retidas nas peneiras de números 13, 14, 15, 16 e 17, cujos diâmetros dos crivos foram de, respectivamente, 5,16; 5,55; 5,95; 6,35; e 6,74 mm (FERREIRA e TORRES, 2000; MARTINELLI-SENEME et al., 2001).

As sementes de cada classe de largura foram visualmente identificadas e separadas manualmente pela forma em alongadas, arredondadas e angulares. As sementes alongadas foram, ainda, visualmente identificadas e separadas manualmente pela espessura em achatadas e abauladas. Para cada classe de largura,

forma e espessura, procedeu-se à contagem do número de sementes e à determinação da massa de mil sementes. A quantidade de sementes de cada classe foi expressa em porcentagem em relação ao número total de sementes do lote, e a massa de 1.000 sementes foi calculada de acordo com o procedimento descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) para a determinação do peso de 1.000 sementes.

Em um teste de germinação preliminar, conduzido a 25 °C com sementes escarificadas por 30 min (condições recomendadas por BIRUEL et al., 2007), foi comparado o comportamento germinativo de sementes alongadas, separadas pela espessura em achatadas e abauladas, a partir de uma mistura das cinco classes de largura. As sementes achatadas apresentaram baixa capacidade germinativa, em relação às abauladas, e não foram utilizadas nos três experimentos realizados.

A qualidade fisiológica das sementes nos três experimentos foi avaliada pelo teste de germinação, conduzido em germinadores de câmara sob fotoperíodo de 8 h com luz branca (lâmpadas fluorescentes). As sementes foram previamente escarificadas com ácido sulfúrico concentrado e semeadas em caixas de plástico de 11 x 11 x 4 cm, com tampa, sobre 40 g de vermiculita, granulometria média, autoclavada e umedecida com 60 mL de água destilada. Os testes de germinação tiveram duração de 14 dias, com contagem diária das sementes germinadas, com o que se obtiveram, ao final, a porcentagem e o índice de velocidade de germinação, sendo este último calculado pela fórmula descrita por Maguire (1962).

No **primeiro experimento**, uma amostra das sementes alongadas-abauladas, obtidas da mistura de sementes das cinco classes de largura, foram escarificadas pelos períodos de 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; e 30 min, para selecionar os períodos de imersão a serem adotados no experimento seguinte. Esse experimento visou investigar a possível permeabilidade do tegumento em função do tamanho da semente, relatada por Souza et al. (1996). Após a escarificação das sementes, foi conduzido o teste de germinação a 25 °C, bem como adotado o critério botânico (emissão radicular) de germinação

No **segundo experimento** foram utilizadas sementes alongadas-abauladas pertencentes às cinco classes de largura, escarificadas em ácido sulfúrico

por 2,5; 5,0; e 7,5 min, conduzindo-se a seguir o teste de germinação a 25 °C. Foi adotado o critério tecnológico (plântulas normais) de germinação.

No **terceiro experimento** foi utilizada uma mistura de sementes retidas nas peneiras 14 e 15, separadas pela forma em alongadas, arredondadas e angulares. Inicialmente, mediram-se o comprimento, a largura e a espessura das sementes, tomando-se ao acaso 10 unidades de cada forma. As sementes foram escarificadas em ácido sulfúrico por 30 min e submetidas ao teste de germinação nas temperaturas de 25 e 30° C. Foi adotado o critério tecnológico de germinação.

Nos três experimentos foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado. Nos experimentos 2 e 3, as análises de variância foram efetuadas sob o esquema fatorial (PIMENTEL-GOMES e GARCIA, 2002) 5 x 3 (cinco classes de largura das sementes e três períodos de escarificação das sementes em ácido sulfúrico) no segundo experimento e 3 x 2 (três formas das sementes e duas temperaturas de germinação) no terceiro. Foram adotadas quatro repetições de 20 sementes em cada tratamento. Os dados em porcentagem foram transformados em $\arcsen\sqrt{G/100}$, para fins de análise estatística, mas nas tabelas as médias estão apresentadas sem transformação. A comparação entre as médias foi feita com a aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 3.542 sementes de pau-ferro no lote, 15,3% corresponderam a sementes achatadas, e as restantes (84,7%) apresentaram algum abaulamento (Tabela 1). A maioria das sementes abauladas era alongada (54% do lote) e predominava nas peneiras 14 e 15; junto com as achatadas, as sementes retidas nessas peneiras perfizeram mais da metade do lote (52,1%).

Em todas as formas, a massa de 1.000 sementes aumentou com a largura (maior diâmetro dos crivos da peneira). A média geral da massa de 1.000 sementes foi de 121,45 g, correspondendo a 8.234 sementes por quilograma. Essa quantidade está de acordo com os valores encontrados na literatura: no trabalho desenvolvido por Lopes et al. (1998), no qual foram testados tratamentos pré-germinativos, o lote utilizado possuía 7.379 sementes por quilograma; Lorenzi (2002) relatou que um quilograma de sementes de pau-ferro

Tabela 1 – Proporção (%) e massa de 1.000 sementes (MMS, em g) de *Caesalpinia leiostachya* (pau-ferro) em função da espessura, largura e forma. Lote coletado em Jaboticabal (SP) em agosto de 2000. Total de sementes no lote: 3.542.

Table 1 – Proportion (%) and mass of 1000 seeds (MMS, in g) of *Caesalpinia leiostachya* classified by thickness, width and shape. Seedlot collected in Jaboticabal (SP) in August 2000. Total of seeds in the lot: 3,542.

Espessura e forma	Sementes achatadas		Sementes abauladas						Soma (%)
	Largura	%	Alongadas		Arredondadas		Angulares		
		MMS	%	MMS	%	MMS	%	MMS	
Peneira 13		85,1	9,4	128,5	1,5	112,7	0,5	93,0	16,3
Peneira 14		86,4	15,1	142,4	5,3	126,1	3,0	112,1	27,2
Peneira 15		87,0	13,1	147,8	5,4	134,6	3,2	120,4	24,9
Peneira 16		93,5	9,5	153,3	4,1	138,5	1,8	127,1	17,4
Peneira 17		103,9	6,9	158,0	4,4	142,5	1,5	136,1	14,2
Soma	15,3	-	54,0	-	20,7	-	10,0	-	100,0

contém aproximadamente 8.700 unidades, e Carvalho (2003) afirmou que em um quilograma de sementes pode conter de 4.500 a 12.000 unidades.

A porcentagem de sementes achatadas diminuiu com o aumento do diâmetro dos crivos das peneiras. Essas sementes geralmente são alongadas (9,34 mm de comprimento), porém de pequena espessura (2,00 mm); possuem largura de 5,71 mm e apresentam um lado reto e outro côncavo, formando uma depressão. Provavelmente são sementes malformadas, possuindo pequena quantidade de substâncias de reserva.

As sementes alongadas-abauladas possuem comprimento e largura semelhantes aos das achatadas (respectivamente 9,44 e 5,95 mm), porém com maior espessura (3,73 mm). Possuem os dois lados convexos, adquirindo a forma elíptica, com tegumento liso e sem depressão. No **ensaio preliminar de germinação**, a capacidade germinativa das sementes achatadas foi de 8%, enquanto a das alongadas-abauladas, de 80%. Tendo em vista a sua baixa qualidade fisiológica, as sementes achatadas devem ser descartadas, melhorando a qualidade do lote.

No **primeiro experimento de germinação**, quando foram utilizadas apenas as sementes alongadas-abauladas, os valores obtidos entre 5 e 10 min não diferiram daquele obtido com 30 min de escarificação (Tabela 2). Com 7,5 min de escarificação, obtiveram-se a mesma porcentagem e velocidade de germinação do que com 10 min, por isso esse último período não foi utilizado no experimento seguinte.

Tabela 2 – Porcentagem (%G) e índice de velocidade (IVG) de germinação (emissão radicular) das sementes alongadas-abauladas de *Caesalpinia leiostachya* (pau-ferro) escarificadas em ácido sulfúrico por diferentes períodos e incubadas a 25 °C. Lote coletado em Jaboticabal (SP) em agosto de 2000.

Table 2 – Germination percentage (%G) and speed of germination index (IVG) – radicular protrusion – of *Caesalpinia leiostachya* seeds elongate-bulged scarified in sulphuric acid for different periods and incubated at 25 °C. Seedlot collected in Jaboticabal (SP) in August 2000.

Período de escarificação	%G	IVG
2,5 min	46 b	0,93 c
5,0 min	56 ab	1,12 bc
7,5 min	75 ab	1,68 b
10,0 min	64 ab	1,56 b
30,0 min	80 a	2,40 a
Coefficiente de variação (%)	10,30	17,68

Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).

No **segundo experimento** não houve efeito dos períodos de escarificação nem da interação entre a largura da semente e o período de escarificação, tanto para a porcentagem quanto para a velocidade de germinação (Tabela 3). Isso indica que a permeabilidade do tegumento não apresentou relação com a largura das sementes, conforme relatado por Souza et al. (1996). Se as sementes de maior largura tivessem tegumento mais permeável, o período de escarificação para a sua adequada germinação seria menor, o que não foi observado neste experimento.

As sementes de menor largura apresentaram menor porcentagem e velocidade de germinação também menor. Esses resultados concordam com a colocação de

Tabela 3 – Porcentagem (%G) e índice de velocidade (IVG) de germinação (plântulas normais) das sementes alongadas-abauladas de *Caesalpinia leiostachya* (pau-ferro) classificadas pela largura, escarificadas em ácido sulfúrico por diferentes períodos e incubadas a 25 °C. Lote coletado em Jaboticabal (SP) em agosto de 2000.

Table 3 – Germination percentage (%G) and speed of germination index (IVG) – normal seedlings – of *Caesalpinia leiostachya* elongate-bulged seeds classified by width, scarified in sulphuric acid for different periods and incubated at 25 °C. Seedlot collected in Jaboticabal (SP) in August 2000.

Classe delargura	Crivo dapeneira (mm)	Massa de milsementes (g)	% G	IVG
Peneira 13	5,16	111,4	37 c	0,60 c
Peneira 14	5,55	126,9	44 bc	0,70 bc
Peneira 15	5,95	134,3	48 abc	0,77 bc
Peneira 16	6,35	139,6	55 ab	0,89 ab
Peneira 17	6,74	145,5	62 a	1,01 a
Período de escarificação			% G	IVG
2,5 min			48 a	0,78 a
5,0 min			47 a	0,74 a
7,5 min			53 a	0,86 a
Coeficiente de variação (%)			17,15	26,20

Em cada coluna e para cada fator, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Popinigis (1977) de que as sementes pequenas apresentam menor germinação e vigor do que as médias e grandes, porém discordam de Vanzolini e Nakagawa (2007), segundo os quais as sementes menores geralmente germinam mais rapidamente.

Com o aumento da largura das sementes, houve também aumento da massa, porcentagem e velocidade de germinação. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000a), sementes maiores dispõem de maior quantidade de substâncias de reserva para o desenvolvimento do eixo embrionário.

Trabalhando com palmeiras, Lin (1988) e Andrade et al. (1996) classificaram sementes de palmitreiro em duas classes de tamanho. No primeiro trabalho, as sementes de maior diâmetro apresentaram mais matéria seca e maior porcentagem de germinação, mas no segundo a diferença no tamanho não afetou a capacidade germinativa. Martins et al. (2000) classificaram as sementes de palmito-vermelho em peneiras de crivos circulares (26, 28, 30, 32, 34 e 36). O tamanho das sementes relacionou-se positivamente com a massa; as sementes retidas nas peneiras de número 28 a 34 apresentaram maior capacidade germinativa, e em todas as classes a velocidade de germinação aumentou com o tamanho das sementes, concordando com os resultados deste trabalho.

Em outras espécies, as sementes também foram classificadas pela largura em peneiras de crivos circulares. Frazão et al. (1983) utilizaram sementes de guaraná retidas

nas peneiras de números 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34 e 36. As sementes de maior tamanho exibiram menor porcentagem (peneira 36) e menor velocidade (peneiras 34 e 36) de emergência de plântulas em relação às demais. Esses autores não consideraram importante a classificação das sementes, uma vez que apenas 11% do lote foi de qualidade fisiológica inferior. Bezerra et al. (2002) classificaram as sementes de copaíba em pequenas (retidas na peneira 20), médias (retidas na peneira 22) e grandes (retidas na peneira 24) e verificaram que a porcentagem e a velocidade de germinação não foram afetadas pelo tamanho das sementes. Loureiro et al. (2004) utilizaram peneiras com crivos de 2,38; 2,83; 3,36; 4,00; 4,76; 5,66; e 6,35 mm de diâmetro para classificar as sementes de garapa e também constataram que a porcentagem e a velocidade de germinação não foram afetadas pelo tamanho das sementes.

Em trabalhos realizados com outras espécies, as sementes foram classificadas visual e manualmente, sem o uso de peneiras. Nietzsche et al. (2004) classificaram as sementes de cagaiteira em grandes e pequenas e observaram que a porcentagem de emergência das plântulas não foi afetada pelo tamanho da semente, mas as sementes grandes apresentaram maior velocidade de emergência. Sementes de pau-brasil (AGUIAR et al., 1996), camu-camu (YUYAMA e SILVA FILHO, 2003) e sabiá (ALVES et al., 2005) foram classificadas em pequenas, médias e grandes. A porcentagem de emergência das plântulas de pau-brasil aumentou com o tamanho das sementes, e as plântulas de camu-camu

provenientes de sementes pequenas tinham menor vigor. A porcentagem de germinação das sementes de sabiá não foi afetada pelo tamanho, mas a velocidade de germinação tendeu a diminuir com o aumento do tamanho das sementes.

Trabalhando com sementes de *Acacia senegal*, uma leguminosa arbustiva originária da África e da Índia, Ferreira e Torres (2000) classificaram as sementes coletadas em Petrolina (PE) nas peneiras de crivos circulares de números 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20. Verificaram que a porcentagem e a velocidade de germinação não foram afetadas pelo tamanho das sementes. Os resultados dos diferentes trabalhos evidenciaram que o efeito do tamanho na germinação das sementes varia em função da espécie.

No **terceiro experimento de germinação**, as sementes de pau-ferro arredondadas germinaram em maior porcentagem e maior velocidade que as alongadas (Tabela 4). A capacidade germinativa das sementes angulares também foi inferior à das arredondadas, mas não houve diferença significativa na velocidade de germinação. Foi importante inserir a temperatura de 30 °C, porque Lima et al. (2006) testaram as temperaturas de 25, 30 e 35 °C na germinação das sementes de pau-ferro coletadas em Porto Grande (AP), bem como constataram melhores resultados a 30 °C. Neste trabalho, as sementes foram coletadas em Jaboticabal (SP), e não houve diferença significativa entre as temperaturas testadas.

As sementes arredondadas possuem maior espessura do que as alongadas e angulares, revelando a importância da espessura no comportamento germinativo. Convém ressaltar que todas as sementes arredondadas são bem abauladas, enquanto as alongadas, embora com maior comprimento, possuem espessura variável. Provavelmente, a maior espessura das sementes arredondadas seja consequência do maior acúmulo de substâncias de reserva. Essas sementes são de melhor qualidade fisiológica e representam 20,7% do lote (Tabela 1). As sementes angulares possuem comprimento semelhante ao das arredondadas e espessura e capacidade germinativa inferiores. O índice de vigor é utilizado para comparar lotes de sementes com capacidade germinativa semelhante; assim, o fato de não ter havido diferença significativa entre essas formas para o índice de velocidade de germinação não é importante porque a capacidade germinativa foi diferente.

Nas culturas agrícolas, cujas sementes são comercializadas em grande quantidade, sementes que apresentam o mesmo comprimento e largura podem ser separadas pela espessura em peneiras de perfurações oblongas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000b). Como exemplo, sementes de milho foram classificadas em peneiras de crivos circulares e oblongos, obtendo-se sementes achatadas e redondas (MARTINELLI-SENEME et al., 2000). As sementes achatadas foram mais vigorosas do que as redondas e não foi constatado efeito da largura na qualidade das sementes achatadas.

Tabela 4 – Porcentagem (%G) e índice de velocidade (IVG) de germinação (plântulas normais) das sementes de *Caesalpinia leiostachya* (pau-ferro) retidas nas peneiras 14 e 15, de diferentes formas, escarificadas em ácido sulfúrico por 30 min e incubadas em diferentes temperaturas. Lote coletado em Jaboticabal (SP) em agosto de 2000.

Table 4 – Germination percentage (%G) and speed of germination index (IVG) – normal seedlings – of *Caesalpinia leiostachya* seeds retained in the 14 and 15 sieves, of different shape, scarified in sulphuric acid for 30 min and incubated at different temperatures. Seedlot collected in Jaboticabal (SP) in August 2000.

Forma da semente	Tamanho da semente (mm)			%G	IVG
	Comprimento	Largura	Espessura		
Alongada	9,70	5,70	3,36	46 b	0,68 b
Arredondada	8,33	5,75	4,05	70 a	1,17 a
Angular	8,29	5,70	3,49	47 b	0,89 ab
Temperatura				%G	IVG
25 °C				57 a	0,96 a
30 °C				52 a	0,87 a
Coeficiente de variação (%)				14,05	26,84

Em cada coluna e para cada fator, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Para fins de produção de mudas de pau-ferro, as sementes arredondadas (20,7% do lote) devem ser semeadas separadas das demais. Somadas aos 15,3% de sementes achatadas, que devem ser eliminadas, totalizam 36% do lote (Tabela 1). As demais sementes (alongadas-abauladas e angulares), que totalizam 64% do lote, podem ser semeadas sem separação. Esse procedimento irá racionalizar a utilização dos lotes de sementes de pau-ferro no viveiro.

4. CONCLUSÕES

A classificação pelo tamanho e pela forma melhora a qualidade do lote de sementes de pau-ferro. A permeabilidade do tegumento não é afetada pela largura das sementes. As sementes alongadas-achatadas são de baixa qualidade fisiológica e devem ser descartadas do lote.

A massa de mil sementes, a capacidade germinativa e a velocidade de germinação aumentaram com a largura das sementes de pau-ferro. O comportamento germinativo das alongadas e angulares é semelhante, e as sementes arredondadas têm maior espessura e melhor qualidade fisiológica.

5. AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da Bolsa de Mestrado para o primeiro autor e da Bolsa de Produtividade em Pesquisa para os outros dois autores.

6. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. F. A. et al. Influência do tamanho sobre a germinação de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil). **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.2, p.283-285, 1996.
- ANDRADE, A. C. S.; VENTURI, S.; PAULILO, M. T. S. Efeito do tamanho das sementes de *Euterpe edulis* Mart. sobre a emergência e crescimento inicial. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.2, p.225-231, 1996.
- ALVES, E. U. et al. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e o vigor. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.877-885, 2005.
- BEZERRA, A. M. E. et al. Germinação e desenvolvimento de plântulas de copaíba em função do tamanho e da imersão da semente em ácido sulfúrico. **Revista Ciência Agronômica**, v.33, n.2, p.5-12, 2002.

BIRUEL, R. P. **Caracterização e germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth.** 2001. 70f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

BIRUEL, R. P.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.134-141, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Fatores que afetam a produção e o desempenho das sementes. In: CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal: FUNEP, 2000a. p.303-379.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Beneficiamento. In: CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal: FUNEP, 2000b. p.416-457.

CARVALHO, P. E. R. *Caesalpinia leiostachya* (Benth) Ducke. In: CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo: CNPF/EMBRAPA, 1994. p.118-122.

CARVALHO, P. E. R. Pau-Ferro: *Caesalpinia ferrea* var. *parvifolia*. In: CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v.1. p.745-749.

CREPALDI, I. C.; SANTANA, J. R. F.; LIMA, P. B. Quebra de dormência de sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. – Leguminosae, Caesalpinioideae). **Sitientibus**, n. 18, p. 19-29, 1998.

FERREIRA, M. G. R.; TORRES, S. B. Influência do tamanho das sementes na germinação e no vigor de plântulas de *Acacia senegal* (L.) Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.271-275, 2000.

R. **Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.2, p.197-204, 2010



- FRAZÃO, D. A. C. et al. Tamanho da semente de guaraná e sua influência na emergência e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, v.5, n.1, p.81-92, 1983.
- LIMA, J. D. et al. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.513-518, 2006.
- LIN, S. S. Efeito do tamanho e maturidade sobre a viabilidade, germinação e vigor do fruto de palmitero. **Revista Brasileira de Sementes**, v.8, n.1, p.57-66, 1988.
- LOPES, J. C. et al. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamentos para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.80-86, 1998.
- LORENZI, H. *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth. In: LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.1. p.163.
- LOUREIRO, M. B.; GONÇALVES, E. R.; ROSSETTO, C. A. V. Avaliação do efeito do tamanho de sementes na germinação e no vigor de garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr.). **Revista da Universidade Rural**, v.24, n.1, p.73-77, 2004.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARTINELLI-SENE, A.; ZANOTTO, M. D.; NAKAGAWA, J. Efeitos da forma e do tamanho na qualidade de sementes de milho, cultivar AL-34. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.232-238, 2000.
- MARTINELLI-SENE, A.; ZANOTTO, M. D.; NAKAGAWA, J. Efeito da forma e do tamanho da semente na produtividade do milho cultivar AL-34. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.40-47, 2001.
- MARTINS, C. C. et al. Influência do peso das sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes) na porcentagem e na velocidade de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.47-53, 2000.
- NAKAGAWA, J. et al. Envelhecimento acelerado em sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden classificadas pelo tamanho. **Scientia Forestalis**, n.60, p.99-108, 2001.
- NIETSCHE, S. et al. Tamanho da semente e substratos na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.6, p.1321-1325, 2004.
- OLIVEIRA, D. M. T. **Análise morfológica comparativa de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Fabaceae ocorrentes no Estado de São Paulo**. 1997. 212f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.
- PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. Ensaios fatoriais. In: PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. p.117-149.
- POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica da semente. In: POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: ABRATES, 1977. p.157-247.
- SOUZA, F. H. D.; MARCOS FILHO, J.; NOGUEIRA, M. C. S. Características físicas das sementes de *Calopogonium mucunoides* Desv. associadas à qualidade fisiológica e ao padrão de absorção de água. I. Tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.1, p.33-40, 1996.
- VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. **Informativo ABRATES**, v.17, n.1-3, p.76-83, 2007.
- YUYAMA, K.; SILVA FILHO, D. F. Influência do tamanho e da coloração da semente na emergência de plântulas de camu-camu. **Revista de Ciências Agrárias**, n.39, p.155-162, 2003.