

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES
DE CASTANHA-DO-BRASIL
SOB CONDIÇÕES NÃO CONTROLADAS**



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária – MARA

Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU

Belém, PA

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES
DE CASTANHA-DO-BRASIL
SOB CONDIÇÕES NÃO CONTROLADAS**

Francisco José Câmara Figueirêdo
Maria de Lourdes Reis Duarte
José Edmar Urano de Carvalho
Dilson Augusto Capucho Frazão



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária – MARA
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU
Belém, PA

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n

Telefones: (091) 226-6622, 226-6612

Telex: (091) 1210

Caixa Postal, 48

66240 Belém, PA

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Joaquim Ivanir Gomes (Presidente)

Dilson Augusto Capucho Frazão

Ernesto Maués da Serra Freire

Francisco José Câmara Figueirêdo

Luiz Octávio Danin de Moura Carvalho

Milton Guilherme da Costa Mota

Permínio Pascoal Costa Filho (Vice-Presidente)

Walmir Salles Couto

Área de Publicações

Célio Francisco Marques de Melo – Coordenador

Célia Maria Lopes Pereira – Normalização

Ruth de Fátima Rendeiro Palheta – Revisão gramatical

Francisco de Assis Sampaio de Freitas – Datilografia

Figueirêdo, Francisco José Câmara

Armazenamento de sementes de castanha-do-brasil sob condições não controladas por Francisco José Câmara Figueirêdo, Maria de Lourdes Reis Duarte, José Edmar Urano de Carvalho e Dilson Augusto Capucho Frazão. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1990.

36p. il. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 106).

1. Castanha-do-brasil – Semente – Armazenagem. I. Duarte, Maria de Lourdes Reis. II. Carvalho, José Edmar Urano de. III. Frazão, Dilson Augusto Capucho. IV. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. V. Título. VI. Série.

CDD: 634.57568

S U M Á R I O

INTRODUÇÃO.....	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores Raimundo Parente de Oliveira e Rosemary Moraes Ferreira Viégas, estatísticos da UEPAE de Belém e CPATU, pela orientação, análise e interpretação dos resultados.

Aos Srs. Roberto Jeronimo Tavares de Souza, Alba Maria Ferreira Nunes Mesquita, Maria Helena Shimpó e Carmem Dolores Costeira, pelas análises laboratoriais; e ao Sr. Deoclécio Chaves de Oliveira, pela valiosa colaboração prestada quando da execução dos trabalhos de instalação do experimento.

Aos revisores Miguel Simão Neto (texto em inglês), Noemi Vianna Martins Leão, Selma Toyoko Ohashi e Ivor Bergemann de Aguiar pelas sugestões dadas, que tornaram este trabalho mais claro e compreensível.

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CASTANHA-DO-BRASIL
SOB CONDIÇÕES NÃO CONTROLADAS**

Francisco José Câmara Figueirêdo¹
Maria de Lourdes Reis Duarte¹
José Edmar Urano de Carvalho¹
Dilson Augusto Capucho Frazão²

RESUMO: Este trabalho teve o objetivo de determinar métodos adequados de armazenamento de sementes de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), com e sem pericarpo (tegumento). As sementes e as amêndoas, tratadas previamente com Pentaclo-nitrobenzeno 75, foram acondicionadas em sacos de aniação e de polipropileno, e armazenadas sob as condições ambientais não controladas de Belém, Estado do Pará, por período de até 270 dias. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento experimental completamente casualizado e com quatro repetições. As amostragens foram realizadas a cada 90 dias a partir do início do armazenamento. As variáveis dependentes consideradas foram as percentagens de umidade, de emergência e de frequência de patógenos, e o índice de velocidade de emergência. Os resultados alcançados permitiram concluir que: as sementes com o tegumento resistiram mais aos efeitos do ambiente de armazenamento do que as amêndoas; a embalagem de polipropileno foi mais eficaz na preservação da viabilidade das sementes; as sementes perderam rapidamente a qualidade fisiológica durante o armazenamento e devem ser semeadas imediatamente após o beneficiamento dos frutos (ouriços); a emergência e o índice de velocidade de emergência decresceram com o aumento do período de armazenamento, sendo que os efeitos mais drásticos ocorreram com as amêndoas;

¹Eng. Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66001. Belém, PA.

²Eng. Agr. Ph.D. EMBRAPA-CPATU.

o tratamento das sementes antes do armazenamento com Pentaclo-ronitrobenzeno 75, não foi capaz de impedir a ocorrência de microorganismos e os mais freqüentes nos exames externo e interno foram identificados por Aspergillus sp., A. flavus e Rhizopus sp.

Termos para indexação: Bertholletia excelsa, emergência, vigor, infestação, embalagens.

STORAGE OF BRAZIL NUT SEED UNDER NON-CONTROLLED CONDITIONS

ABSTRACT: This study aimed to determine suitable methods for storing Brazil nut (Bertholletia excelsa H.B.K.) seeds, with or without the pericarp. The seeds and the kernels, previously treated with pentachlorinenitrobenzene 75, were placed into polypropylene and canvass bags, and stored non-controlled environmental conditions, in Belém, Pará State, for period up to 270 days. The treatments were assigned in a completely randomized design, with four replications. Seed and kernel samples were taken at three periods of ninety days from storage. Dependent variables were percentage of moisture content, emergence and disease occurrence, and emergence velocity. From the results it is concluded that: seeds with pericarp resisted the environmental effects better than the kernels; polypropylene bags were more efficient than canvass bags in preserving moisture of the seeds, keeping them viable for a longer period; the seeds lost their viability with time, therefore they should be sown soon after being taken out from the hard-shelled fruit; the emergence and the emergence velocity decreased with time of storage, mainly for the kernels; the previous treatment of the seeds with pentachlorinenitrobenzene 75 could not avoid the occurrence of micro-organisms, of which Aspergillus sp., A. flavus and Rhizopus sp. were the most frequent.

Index terms: Bertholletia excelsa, emergence, vigour, infestation, packages.

INTRODUÇÃO

A produção de castanha-do-brasil (Bertholletia excelsa H.B.K.) é quase toda proveniente de atividade extrativa, muito embora seja um dos principais produtos da pauta de exportação da região amazônica. As mais densas populações dessa espécie, pertencente à família Lecythidaceae, concentram-se nos Estados do Pará, Amazonas, Acre, Maranhão e Mato Grosso (Müller 1981).

A exploração racional da castanha-do-brasil, através de trabalhos desenvolvidos no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), vem despertando o interesse de agricultores e grupos empresariais. Os resultados de pesquisas conduzidas na região, demonstraram a viabilidade dessa atividade agrícola (Müller et al. 1980, Müller 1981, Müller 1982). As perspectivas altamente promissoras, oferecidas pelos mercados internos e externos, têm contribuído, também, para a expansão do cultivo dessa espécie.

No entanto, ainda são poucos os castanhais implantados racionalmente. As dificuldades no processo de produção de mudas, decorrentes da baixa percentagem de germinação, desuniformidade na emergência e lento crescimento das mudas, devido ao irregular índice de vigor das sementes, foram consideradas como limitantes ao cultivo da castanha-do-brasil.

Na tentativa de solucionar o problema da baixa germinação de sementes de castanha-do-brasil, vários trabalhos foram conduzidos pelo CPATU. Em 1979, Müller & Freire (1979) conseguiram antecipar a germinação de sementes dessa espécie, removendo o tegumento e semeando as amêndoas, previamente tratadas com fungicidas. Em face das dificuldades na remoção do tegumento dessas sementes e a germinação que ainda se distribuía por período de até 180 dias, outros estudos envolvendo tratamentos físicos, químicos e mecânicos foram executados por Pereira et al. (1980), Figueirêdo et al. (1980) e Frazão et al. (1984), sem contudo ter havido progresso que alterasse os estádios de conhecimento até então alcançados.

A tecnologia de produção de mudas de castanha-do-brasil tornou-se mais evidente, a partir do momen-

to em que o progresso de descascamento ficou mais prático, com o emprego de prensa e alicates específicos (Müller 1982). Apesar disso, há evidências de que estudos fisiológicos devam ser realizados, visando a obter maior uniformização na germinação.

Yokoya et al. (1970) verificaram que as amêndoas de castanha-do-brasil, armazenadas em ambiente com temperatura entre 26 e 28°C e umidade relativa média de 70,4%, mantiveram-se, sem alterações indesejáveis de caráter microbiológico ou químico, por período de até oito meses. Observaram, também, que o armazenamento em ambiente com umidade relativa superior a 95%, para as mesmas condições de temperatura, favoreceu o ataque de fungos e bactérias e a rápida deterioração das sementes.

Em 1971, Yokoya et al. (1971) constataram que as amêndoas de castanha-do-brasil, com teor de umidade de 6,8%, podem ser armazenadas por período de seis meses, em ambiente com 80% de umidade relativa. Quando reduziram a umidade para o nível de 70%, as amêndoas não sofreram alterações após oito meses. Por outro lado, quando foram mantidas sob condições de umidade superior a 94% apresentaram alto grau de deterioração após dois meses de estocagem.

Ayerst & Budd (1960) observaram que sementes de castanha-do-brasil, armazenadas com teor de umidade superior a 23% ou inferior a 11%, sob temperatura de 15 a 18°C e 70% de umidade relativa do ar, apresentaram 6,9 e 3,9% de sementes deterioradas, respectivamente, após doze meses de armazenamento. Quando as sementes foram armazenadas com umidade entre 17,2 e 22,8%, a deterioração foi mais acentuada e chegou a atingir valores em torno de 21,0%, ao final do mesmo período de armazenamento.

A ocorrência de fungos em armazéns resultam, na maioria das vezes, de condições inadequadas do ambiente, principalmente a temperatura e a umidade relativa do ar que, quando em níveis elevados, favorecem o desenvolvimento desses microorganismos (Popinigis 1977). Segundo esse autor e Christensen, citado por Carvalho & Nakagawa (1980), os fungos mais frequentes em associações com as sementes são as espécies dos gêneros Aspergillus e Penicillium.

A semente de castanha-do-brasil por ser altamente perecível, limita o preparo de mudas ao período de coleta dos frutos, que ocorre entre os meses de dezembro e maio. Assim sendo, o estudo de métodos de armazenamento dessas sementes são imprescindíveis e visam à racionalização do processo de produção de mudas, em épocas adequadas, com vistas ao estabelecimento de plantios racionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na base física do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), em Belém, Estado do Pará.

Os tratamentos consistiram de armazenamento, sob condições de Laboratório, de sementes de castanha-do-brasil, com e sem tegumento (pericarpo), acondicionados em sacos de aniagem e de polipropileno de 0,15 mm de espessura, por períodos de até 270 dias.

As sementes foram descascadas de acordo com o processo estabelecido por Müller (1981). Consistiu de imersão prévia em água potável por 48 horas à sombra e, após esse período, foram prensadas e descascadas com máquina e alicates especiais, respectivamente.

Correspondente a cada um dos tratamentos, foram descascadas 60 sementes e, após o processo de beneficiamento, foram tomados os dados de percentagem de sementes inteiras, trincadas, quebradas e deterioradas.

Antes do acondicionamento, as sementes inteiras, 40 por parcela, foram tratadas com Pentacloronitrobenzeno 75, na proporção de 1:100.

As amostragens foram realizadas a cada 90 dias a partir do início do armazenamento. Foram avaliados o teor de umidade, a percentagem de emergência, o índice de velocidade de emergência e a frequência de patógenos associados às sementes, através de exames externo e interno. Outros dados foram tabulados com vistas a conhecer-se os estádios das sementes e plântulas no decorrer e no final do processo de germinação, tais como as percentagens de amêndoas não germinadas e de amêndoas deterioradas, e

de plântulas anormais.

As sementeiras das amêndoas foram realizadas em sementeiras suspensas, protegidas contra a ação de roedores, e mantidas sob as condições de viveiro. Como substrato foi utilizada areia branca lavada, tratada com brometo de metila, com vistas a minimizar a influência de microorganismos do solo no processo germinativo. As amêndoas, sementes sem o tegumento, foram semeadas em posição vertical, a uma profundidade que permitiu ficarem a um centímetro abaixo do nível superior do substrato, e obedecendo ao espaçamento de 5 cm x 5 cm. Antes da semeadura as amêndoas foram imersas por um período de 60 minutos, em solução a 0,2% de Benomyl.

Os testes de emergência tiveram a duração de 180 dias e considerou-se como amêndoas emergidas aquelas que emitiram caulículo e radícula. As plântulas normais foram transplantadas para sacos plásticos transparentes de 10 cm x 18 cm, tão logo atingiram o estágio imediatamente após a abertura dos primeiros folíolos. Como plântulas anormais foram classificadas aquelas que emitiram apenas o caulículo ou a radícula. No final de cada teste de emergência anotou-se também a percentagem de amêndoas ainda viáveis e de amêndoas deterioradas.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi determinado pela contagem do número de plântulas emergidas a cada dois dias, a partir da primeira emergência, até 180 dias após a semeadura; para tanto, considerou-se a fórmula de Maguire (1962), onde:

$$IVE = \frac{N_x}{D_y} + \frac{N \times 1}{D_y + 2} + \dots + \frac{N \times z}{D_y + n},$$

sendo N_x igual ao número de plântulas normais e D_y o inverso do número de dias após a semeadura. O IVE foi corrigido conforme sugere Amaral, citado por Bianchetti & Amaral (1978) e, para tanto, os valores encontrados foram multiplicados por 100 e divididos pelas respectivas percentagens de emergência.

A percentagem de umidade das sementes foi determinada após a exposição em estufa com circulação de ar, a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por um período de 24 horas, conforme prescrevem as regras para análises de sementes (Brasil 1976).

Os exames fitopatológicos, externo e interno, foram realizados no Laboratório de Fitopatologia do CPATU. Para essas determinações foram tomadas dez sementes de cada tratamento, imediatamente após o beneficiamento e quando das diferentes épocas de amostragem para as sementes armazenadas sem tegumento. Essas avaliações foram realizadas de acordo com Naumova (1972) e utilizaram-se os métodos de centrifugação e de papel chupão para o exame externo e o de plaqueamento em ágar para o interno.

Os tratamentos, combinações de emprego de sementes com e sem tegumento, embalagem de saco de aniagem e de polipropileno, e épocas de amostragem aos zero, 90, 180 e 270 dias de armazenamento, foram arranjados em delineamento experimental completamente casualizado do tipo fatorial $2 \times 2 \times 4$, com quatro repetições. A comparação entre os tratamentos, com base nos resultados alcançados para os diversos parâmetros - variáveis dependentes - foi feita pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (Gomes 1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi conduzido no período compreendido entre junho de 1985 e setembro de 1986. Os dados climatológicos registrados, e que contemplam o intervalo experimental, estão discriminados na Tabela 1.

Esses elementos meteorológicos, devido às elevadas médias registradas, devem ter sido os responsáveis pelos principais danos causados às sementes durante o armazenamento. Essas condições caracterizam-se como de clima desfavorável à armazenagem, devido à alta temperatura e elevada percentagem de umidade relativa do ar (Delouche 1968 e Popinigis 1977).

O beneficiamento precedeu a fase de armazenamento dos tratamentos representados por amêndoas e antecedeu às etapas de semeadura daqueles em que as sementes foram estocadas com o tegumento. A Fig. 1 mostra os dados médios de amêndoas inteiras, trincadas, quebradas e deterioradas, de sementes de castanha-do-brasil, registrados nas diversas épocas de amostragem durante o armazenamento.

TABELA 1 - Elementos meteorológicos* registrados em Belém, nos anos de 1985 e 1986.

Mês	1985				1986			
	TMx	TMn	TMc	UR	TMx	TMn	TMc	UR
Janeiro	29,9	23,1	25,5	90	31,4	22,9	26,1	86
Fevereiro	30,3	23,0	25,5	88	30,7	22,8	25,5	90
Março	30,0	23,4	25,7	91	29,9	23,1	25,6	90
Abril	29,9	23,0	25,6	89	29,8	23,4	25,6	91
Maiο	31,1	23,2	26,0	88	31,7	23,4	26,4	86
Junho	31,5	22,9	26,3	82	31,7	23,0	26,2	82
Julho	31,8	22,3	26,1	79	31,9	22,5	26,2	81
Agosto	32,4	22,6	26,2	80	32,8	22,5	26,6	77
Setembro	32,7	22,7	26,6	80	32,6	23,0	26,6	82
Outubro	32,8	22,8	27,0	78	33,0	22,9	27,1	77
Novembro	32,6	23,3	26,8	82	32,6	23,1	26,9	80
Dezembro	30,7	23,3	26,0	87	32,3	23,3	26,7	83
Média	31,3	23,0	26,1	85	31,7	23,0	26,3	84

Fonte: *Boletim Agrometeorológico do CPATU, 1985 e 1986.

TMx (temperatura média das máximas °C)

TMn (temperatura média das mínimas °C)

TMc (temperatura média compensada °C)

UR (umidade relativa %)

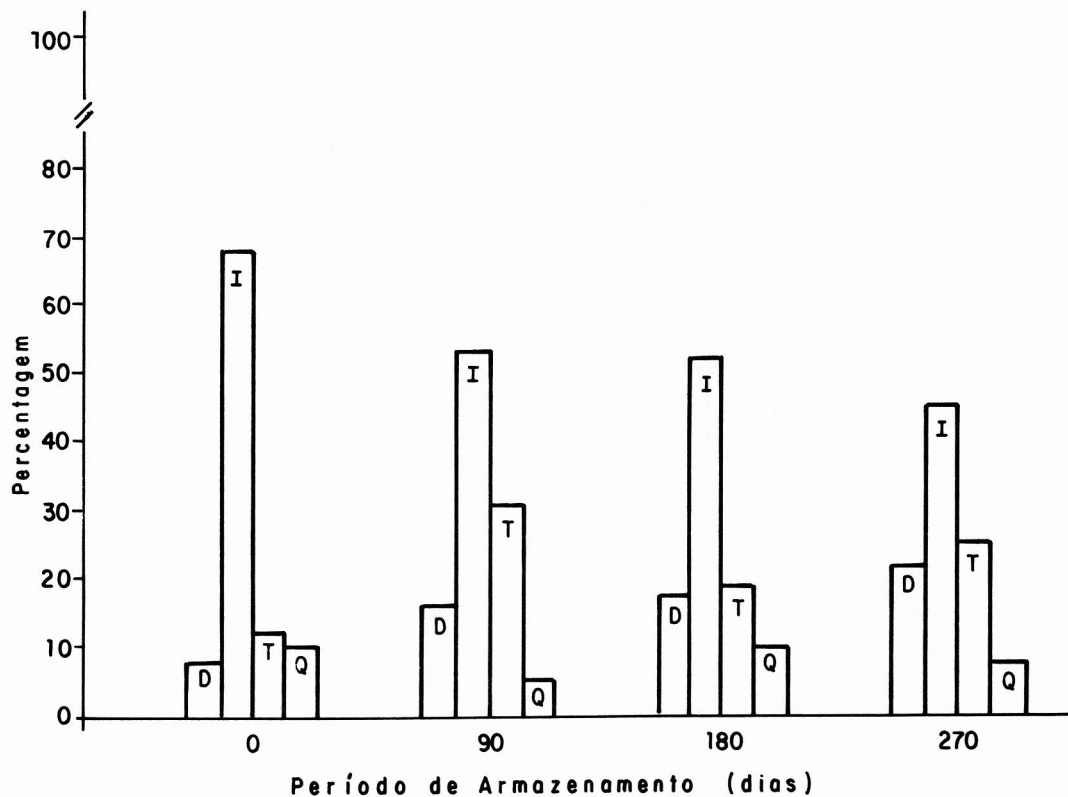


FIG. 1 - Percentagem de amêndoas inteiras (I), trincadas (T), quebradas (Q) e deterioradas (D) de sementes de castanha-do-brasil, após o beneficiamento. Belém, 1985/1986.

Muito embora a maior ou menor eficiência a ser alcançada no beneficiamento de sementes de castanha-do-brasil, com o auxílio de prensa e alicates específicos, esteja relacionada com a habilidade dos operadores, outros fatores podem influenciar os resultados, entre os quais estão o formato das sementes, a redução da resistência do tegumento e a perda, por parte da amêndoa, de umidade para o meio ambiente.

Na Fig. 1 observa-se que a percentagem de sementes inteiras decresceu da primeira para a última amostragem (68,6% ao zero dia; 54,0% aos 90 dias; 52,7% aos 180 dias; e 45,9% aos 270 dias). Tendência inversa foi observada para as taxas de sementes deterioradas (8,4% ao zero dia; 13,3% aos 90 dias; 17,9% aos 180 dias; e 23,0% aos 270 dias). Quanto à percentagem de sementes trincadas e de quebradas, não se constatou tendências definidas, sendo provável que para esses parâmetros tenha havido influência do próprio processo de beneficiamento. As médias observadas aos zero, 90, 180 e 270 dias de armazenamento, foram de 12,5%; 26,8%; 19,5% e 22,0% para sementes trincadas e de 10,8%; 5,6%; 9,6% e 8,7% para quebradas.

Os efeitos do tipo de embalagem (sacos de aniamagem, SA e de polipropileno, SP) utilizada no acondicionamento de sementes de castanha-do-brasil, com e sem tegumento, relativos à percentagem média de sementes inteiras obtidas no processo de beneficiamento, nos diferentes períodos de armazenamento são mostrados na Fig. 2.

Observou-se, quando foram feitas as comparações entre os dois tipos de embalagem, para cada época de amostragem, que as variações foram pequenas para zero (69,3%, SA e 67,9%, SP) e 90 (53,4%, SA e 54,4% SP) dias de armazenamento. As diferenças mais elevadas verificadas aos 180 (58,9%, SA e 46,5%, SP) e 270 (48,9%, SA e 42,3%, SP) dias devem ter sido decorrentes do próprio processo de beneficiamento e não devido às influências dos tipos de acondicionadores. Para sementes trincadas e quebradas, a tendência foi praticamente a mesma verificada para as inteiras, com médias de 13,1% e 11,8%; 28,2% e 25,3%; 24,1% e 14,9%; 23,2% e 20,8% para sacos de aniamagem e de polipropileno, respectivamente, aos zero, 90, 180 e 270 dias de armazenamento.

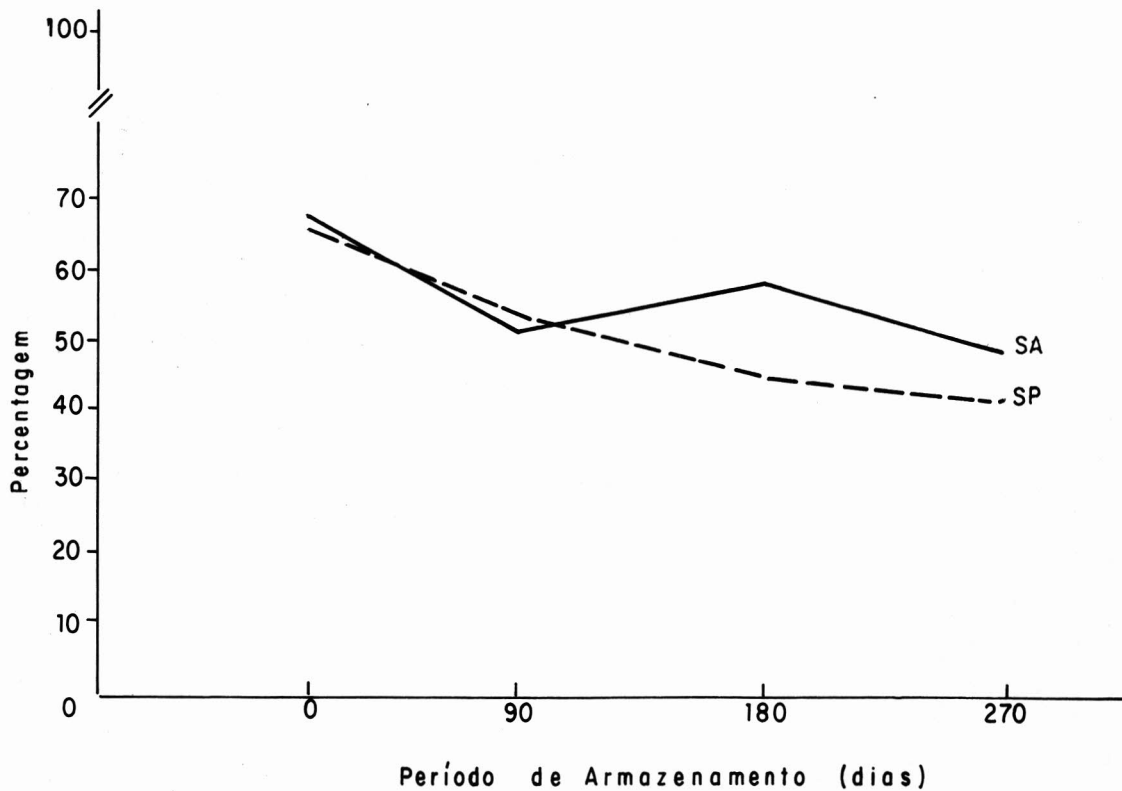


FIG. 2 - Percentagem de amêndoas inteiras de sementes de castanha-do-brasil, obtidas no beneficiamento de amostras tomadas de sacos de aniagem (SA) e de polipropileno (SP). Belém, 1985/1986.

Quanto à percentagem de sementes deterioradas, com exceções feitas àquelas relativas às amostragens zero (9,5%, SA e 7,3%, SP) e 90 (12,5%, SA e 14,1%, SP) dias, foram bem maiores para as acondicionadas em sacos de polipropileno aos 180 (6,3% e 29,5%) e 270 (16,6% e 29,5%) dias de armazenagem. Para o aumento desse processo de deterioração contribuíram as condições do ambiente de armazenamento, altas temperaturas e elevadas taxas de umidade relativa do ar (Tabela 1), além do tipo de embalagem associado ao teor de umidade das sementes. Os fatores ambientais, os tipos de acondicionadores, o teor de umidade das sementes e o próprio período de armazenamento, determinam a maior ou menor taxa de deterioração, segundo relatam Harrington (1972), Roberts (1974), Popinigi (1977) e Carvalho & Nakagawa (1980).

No processo de beneficiamento observou-se que dois operadores, em média, levaram 43 minutos para descascar 100 sementes, sendo que esses resultados estão próximos daquele obtido por Müller (1981), cerca de 150/hora. Essa variação deve ser creditada apenas à diferença de habilidade dos operadores.

A análise estatística evidenciou, através do teste F, os seguintes níveis de significância: houve diferença altamente significativa entre sementes (S) com e sem tegumento, entre embalagens (E) de sacos de aniagem e de polipropileno e entre períodos (P) de armazenamento de zero, 90, 180 e 270 dias, bem como para as interações S x E, S x P e S x E x P para umidade de sementes, percentagem de emergência e índice de vigor (índice de velocidade de emergência de Maguire (1962) e de Amaral (Bianchetti & Amaral 1978)); houve diferença significativa para a interação S x P relativa à variável dependente de índice de velocidade de emergência de Maguire (1962); e não houve diferença estatística entre umidade de sementes para as interações S x P e S x E x P. Os coeficientes de variação foram de 6,51% para umidade de sementes; 15,10% para percentagem de emergência; 15,41% para índice de velocidade de emergência de Maguire (1962) e 25,59% para o índice de velocidade de emergência de Amaral (Bianchetti & Amaral 1978).

A Fig. 3 mostra a evolução de perdas médias de umidade de sementes de castanha-do-brasil, durante o

período de armazenamento, sob condições não controladas de Belém.

Observou-se que o teor de umidade das sementes foi reduzido à medida em que foi prolongado o período de armazenamento. Segundo o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, houve diferença significativa entre as médias de umidade, relativas a zero (19,6%), 90 (11,2%) e 180 (6,6%) dias de armazenamento, sendo que essa última não diferiu estatisticamente de 270 dias (5,2%).

Verifica-se também na Fig. 3, que as maiores perdas de umidade das sementes para o meio ambiente ocorreram entre os meses de junho a dezembro, período de menores taxas mensais de umidade relativa do ar (Tabela 1). Segundo Harrington (1972), Roberts (1974) e Popinigis (1977), as sementes, por serem higroscópicas, ganham ou perdem água para o ambiente, até alcançar o equilíbrio higroscópico. Ayerst & Budd (1960) determinaram o ponto de equilíbrio higroscópico para sementes de castanha-do-brasil, sob diversas condições de umidade relativa do ar e de temperatura constante de 20°C, e observaram que esse ponto variou com o teor de umidade das sementes.

Com base nos resultados alcançados e na análise estatística, verificou-se que houve diferença significativa entre as formas de armazenagem das sementes, sendo que as sem o tegumento (15,2%) apresentaram teor de umidade mais elevado que aquelas com o tegumento (11,1%). Essa diferença foi devido à espessura do pericarpo que funciona como uma barreira, evitando que essas trocas com o ambiente se processem com maior intensidade, embora não seja impermeável (Moraes & Müller 1978, Figueirêdo et al. 1980, Pereira et al. 1980).

Observou-se também que as sementes acondicionadas em sacos de polipropileno, mantiveram maior teor de umidade (16,1%) e foram significativamente superiores àquelas contidas em saco de aniagem (10,2%). Essas trocas de vapor d'água com o ambiente variaram em função da maior ou menor permeabilidade das embalagens. Assim, de acordo com Carvalho & Nakagawa (1980), os sacos de polipropileno, classificados como semiporosos ou semipermeáveis, permitem alguma troca de umidade entre a semente e o ambiente, enquanto os sacos de aniagem, tidos como permeáveis

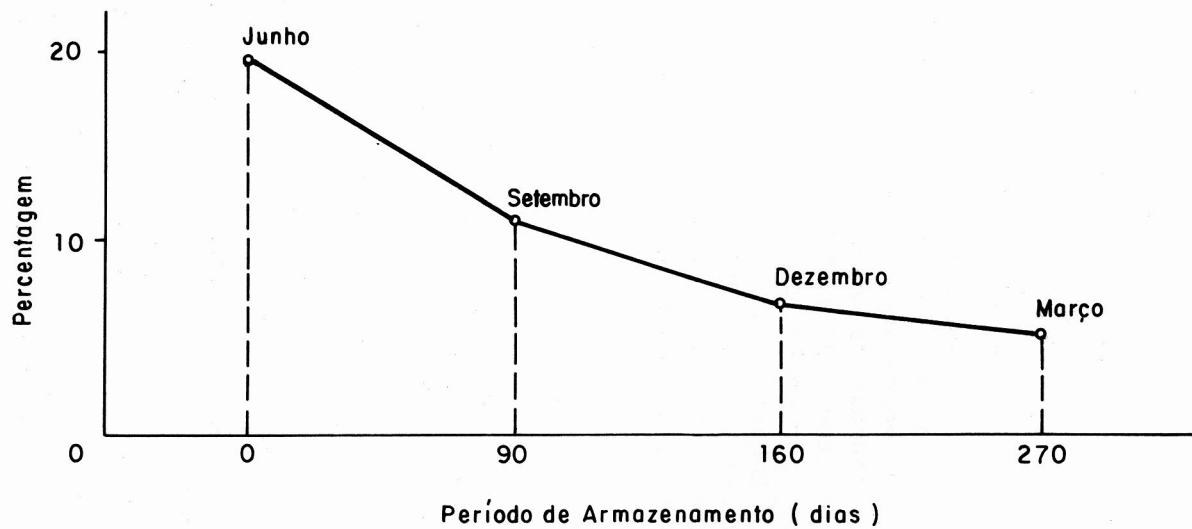


FIG. 3 - Percentagem média de umidade de sementes de castanha-do-brasil armazenadas sob condições não controladas de Belém. 1985/1986.

ou porosos, permitem uma livre troca de vapor d'água entre a semente e o ambiente circundante, daí as diferenças registradas entre as sementes mantidas nesses acondicionadores.

A Fig. 4 mostra os resultados médios de percentagens de emergência, plântulas anormais e de sementes deterioradas, observados em testes com amêndoas de castanha-do-brasil após armazenamento sob condições não controladas, por períodos de zero, 90, 180 e 270 dias.

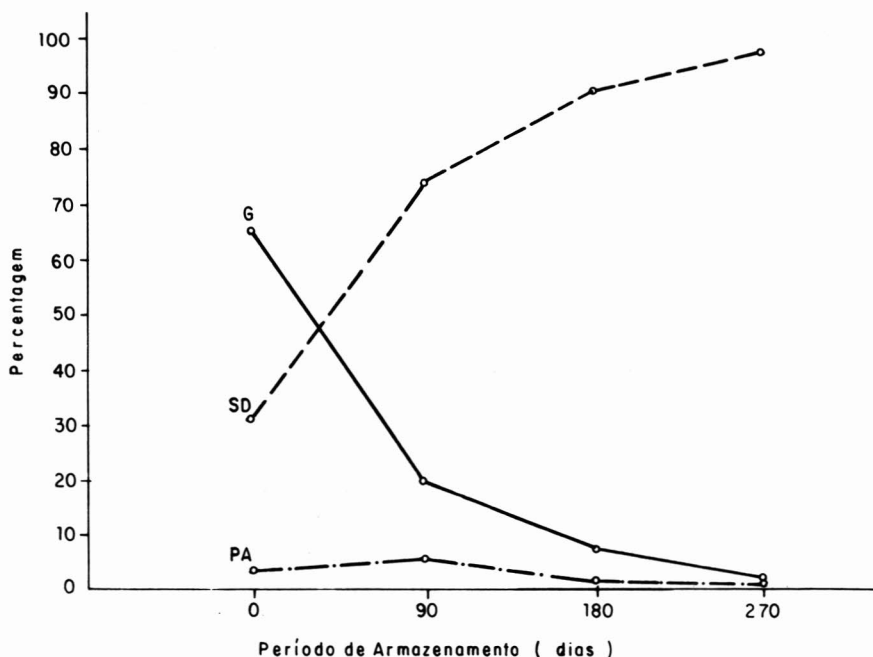


FIG. 4 - Percentagem média de emergência (G), plântulas anormais (PA) e de sementes deterioradas (SD) de castanha-do-brasil, armazenadas sob condições não controladas. Belém, 1985/1986.

A comparação entre os tratamentos acusou diferenças para percentagem de emergência, plântulas anormais e de sementes deterioradas ao final dos testes de viabilidade, relativos a cada época de amostragem.

Observou-se que a percentagem de emergência

decreceu a partir do início do armazenamento. Essas perdas de viabilidade determinaram as médias de 65,5%; 18,9%; 6,6% e 1,1% de emergência para as amostragens realizadas aos zero, 90, 180 e 270 dias de estocagem. Todas essas médias foram estatisticamente diferentes entre si, o que permite deduzir-se que as sementes de castanha-do-brasil utilizadas não foram submetidas a condições adequadas de armazenamento. Ao comparar-se as curvas de percentagem de umidade das sementes (Fig. 3) e de emergência (Fig. 4), verifica-se que a percentagem de emergência decresceu com a redução da umidade. Esses resultados satisfazem a afirmativa de Müller (1982) sobre a susceptibilidade dessas sementes à perda de água.

A emergência também foi influenciada durante o período de armazenamento, pelas condições das sementes (com e sem tegumento) e pelos tipos de embalagem empregados (sacos de aniagem e de polipropileno). As sementes armazenadas com tegumento, com 28,7% de emergência média, superaram estatisticamente àquelas estocadas sem o pericarpo (17,3%). Por outro lado, as sementes acondicionadas em saco de polipropileno, com 26,7% de emergência, foram significativamente diferentes daquelas embaladas em saco de aniagem (19,3%).

Esses resultados evidenciam a importância da manutenção do pericarpo na preservação de sementes de castanha-do-brasil, mesmo para curtos períodos de armazenamento. Esse tegumento funciona como uma barreira à perda excessiva de umidade, preservando-a a níveis satisfatórios e garantindo a capacidade de emergência das sementes.

O acondicionamento de sementes em saco de polipropileno, haja vista a sua baixa permeabilidade, segundo Carvalho & Nakagawa (1980), limitou a troca de vapor d'água para o ambiente, daí a melhor performance desse quando comparado ao saco de aniagem. Popinigis (1977) relata que sementes de milho acondicionadas em sacos de polietileno, também semipermeável, tiveram um lento aumento do teor de umidade em período de estocagem superior a 16 meses.

A percentagem de plântulas anormais, observada no decorrer dos testes de emergência, foi expressa

com base no número de plântulas que emitiram somente o caulículo e de plântulas que só externaram o desenvolvimento da radícula (Fig. 5).

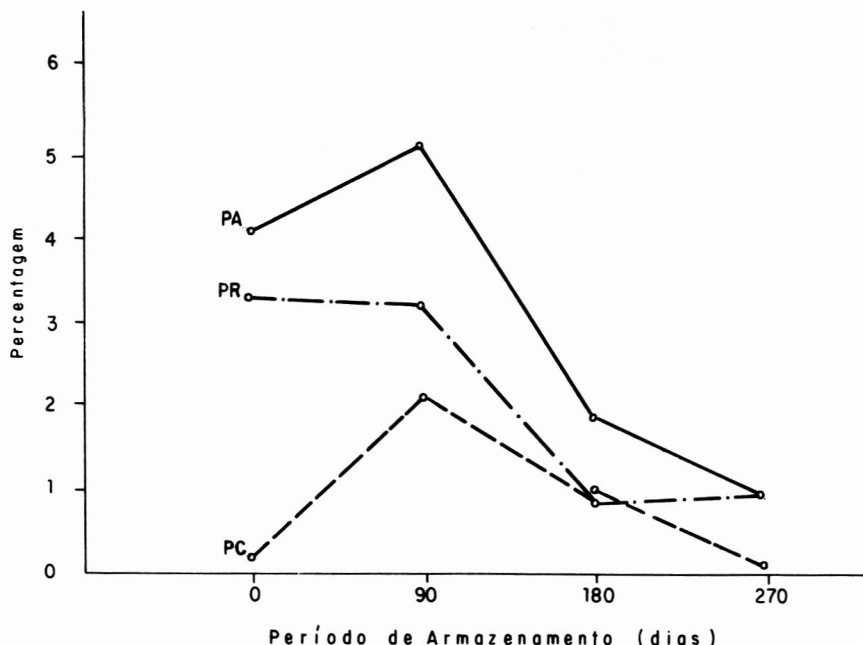


FIG. 5 - Percentagem de plântulas anormais (PA), de plântulas só com caulículo (PC) e de plântulas só com radícula (PR) de sementes de castanha-do-brasil armazenadas sob condições não controladas. Belém, 1985/1986.

O período de armazenamento, ao que tudo indica, não teve influência sobre a maior ou menor taxa de plântulas anormais, muito embora tenha havido reduções para as épocas de amostragens aos 180 e 270 dias. Verificou-se, também, a tendência de ocorrerem percentagens maiores de plântulas só com radícula, em quase todas as amostragens. Segundo Müller et al. (1980), é possível que essa desuniformidade no processo germinativo de sementes de castanha-do-brasil seja decorrente da influência do balanço hormonal nos pólos germinativos, ou ainda devido ao próprio posicionamento do embrião na semente.

Verificou-se que as sementes armazenadas com tegumento apresentaram maiores taxas de anormalidades (5,5%), quando comparadas com as estocadas sem o pericarpo (0,6%). Notou-se também que aquelas acondicionadas em saco de aniagem, com 4,2% de plântulas anormais, superaram as embaladas em saco de polipropileno (1,9%). Quanto às médias observadas para plântulas só com radícula e só com hipocótilo, verificou-se, tanto para embalagens como para sementes e amêndoas estocadas, a mesma tendência registrada para o período de armazenamento.

A Fig. 4 mostra também a curva determinada pelas médias de sementes deterioradas de castanha-do-brasil, ao final dos testes de emergência, relativas às diferentes épocas de amostragem. Observa-se que a percentagem de sementes deterioradas aumentou, de forma bastante expressiva, no decorrer do período de armazenamento. Estatisticamente não houve diferenças significativa entre as percentagens médias de sementes deterioradas de castanha-do-brasil aos 270 (97,3%) e 180 dias (90,6%) de armazenamento, mas diferiram daquelas registradas para 90 dias (73,7%) e zero dia (início da armazenagem) com 30,2%, que no entanto foram significativamente diferentes entre si.

Esses resultados indicam que o processo de deterioração de sementes de castanha-do-brasil teve início, embora não exteriorizado, durante o armazenamento. Para tanto, contribuíram as próprias condições locais do ambiente de armazenagem (temperatura e umidade relativa do ar), as formas de estocagem das sementes e os tipos de embalagem. Segundo Popinigis (1977), a umidade relativa do ar e a temperatura são responsáveis pela redução da qualidade fisiológica de sementes armazenadas, às quais estão associados os fatores genéticos, maturidade, tamanho e densidade da semente, injúrias mecânicas e térmicas, tipos de embalagem e ocorrência de insetos e fungos.

Verificou-se que a percentagem de sementes deterioradas foi maior para aquelas acondicionadas sem o tegumento (81,9%), quando comparada com as estocadas com o pericarpo (64,0%). Aquelas que foram mantidas em saco de aniagem apresentaram percentagem de deterioração maior que as embaladas em saco de polipropileno, 75,1% e 70,8%, respectivamente. Para Popinigis (1977), a conservação da qua-

lidade fisiológica de sementes, sob determinadas condições ambientais, está relacionada com o tipo de embalagem, devido a isso, houve uma melhor performance de saco de polipropileno, ao qual é conferido certa resistência às intempéries do meio ambiente.

Ao final dos testes de emergência observou-se, para sementes acondicionadas em sacos de aniagem e de polipropileno, com e sem tegumento, por períodos de zero, 90, 180 e 270 dias, amêndoas não germinadas e aparentemente viáveis. Entretanto, essas não ultrapassaram à média de 2%.

Os dados de vigor de sementes de castanha-do-brasil, estabelecidos pelo índice de velocidade de emergência, conforme proposições de Maguire (1962) e Amaral (Bianchetti & Amaral 1978) estão tabulados na Tabela 2.

TABELA 2 - Índices médios de velocidade de emergência de sementes de castanha-do-brasil, durante o período de armazenamento, sob condições ambientais de Belém. 1985/1986.

Fator	Nível	Índice de Velocidade de Emergência*	
		Maguire	Amaral
Armazenamento (dia)	zero	0,3572 a	0,5487 a
	90	0,1109 b	0,5304 b
	180	0,0231 c	0,2923 c
	270	0,0025 d	0,0603 d
Semente	CT	0,1515 A	0,4480 A
	ST	0,0953 B	0,2678 B
Embalagem (saco)	Aniagem	0,1150 y	0,4525 x
	Polipropileno	0,1319 x	0,2633 y
Média		0,1234	0,3579

*Em cada coluna e para cada fator/nível as médias seguidas de letras diversas diferiram estatisticamente entre si, segundo o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

CT = com o tegumento; ST = sem o tegumento

Verificou-se que, para ambos os testes de vigor utilizados, houve diferença significativa entre: os diversos períodos de armazenamento, zero dia = 0,3572 e 0,5487 semente emergida/dia; 90 dias = 0,1109 e 0,5304; 180 dias = 0,0231 e 0,2923 e 270 dias = 0,0025 e 0,0603; as formas de acondicionamento de sementes, com tegumento = 0,1515 e 0,4480 semente emergida/dia e sem tegumento = 0,0953 e 0,2678; e os tipos de embalagem, saco de aniagem = 0,1150 e 0,4525 semente emergida/dia e saco de polipropileno = 0,1234 e 0,3579, respectivamente. Esses resultados confirmam a relação existente entre o vigor e a emergência (Fig. 4). Segundo Popinigis (1977), o teste de vigor detecta as modificações prejudiciais e mais sutis, resultantes do avanço da deterioração, não reveladas pelo teste de germinação.

Observa-se na Tabela 2 que houve comportamento inverso para tipos de acondicionadores quando comparou-se os índices de velocidade de emergência de Maguire (1962) e Amaral (Bianchetti & Amaral 1978). Devido a estimativa de vigor proposta por Amaral (Bianchetti & Amaral 1978) levar em consideração a percentagem de germinação, outras razões não determinantes desse resultado, mas correlacionadas a ele, podem também ter influenciado na comparação estatística entre as médias. Assim sendo, parece ser possível que possam interferir no índice de vigor das sementes de algumas espécies, em que esse processo se estenda por um longo período de tempo, os números médios de dias para a primeira e última emergência, ou mesmo a amplitude e média entre esses extremos. Para tanto, levou-se em consideração o conceito de vigor de Delouche & Caldwell (1960), em que o vigor é a soma de todos os atributos da semente, que favorecem o estabelecimento rápido e uniforme de uma população inicial no campo.

Essas suposições adquiriram certa consistência quando calculou-se, nesse estudo, os tempos médios para a primeira e última emergência, a amplitude e a média entre esses momentos do período de emergência de sementes de castanha-do-brasil. As Fig. 6 e 7 ilustram melhor os resultados alcançados para períodos de armazenamento, sementes com e sem tegumento, e para as embalagens de sacos de aniagem e de polipropileno.

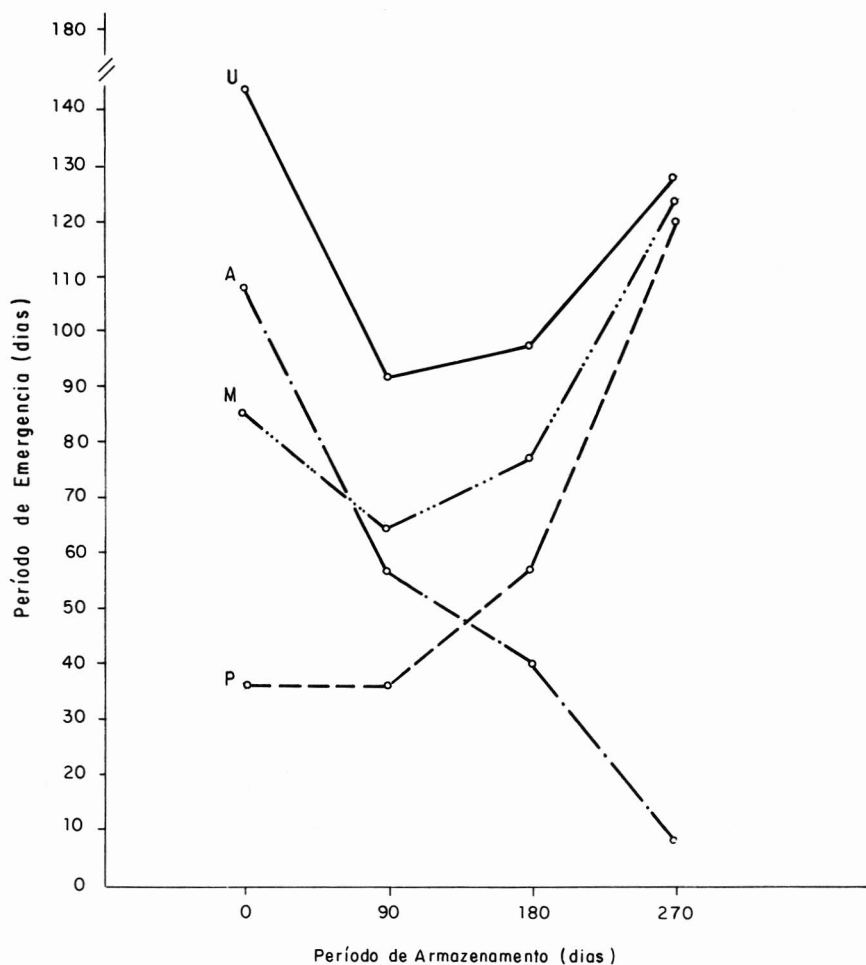


FIG. 6 - Tempo médio (dias) para a primeira (P) e última (U) emergências, e para a amplitude (A) e média (M) entre esses extremos, nos testes de emergência de sementes de castanha-do-brasil, armazenadas sob condições de Belém, 1985/1986.

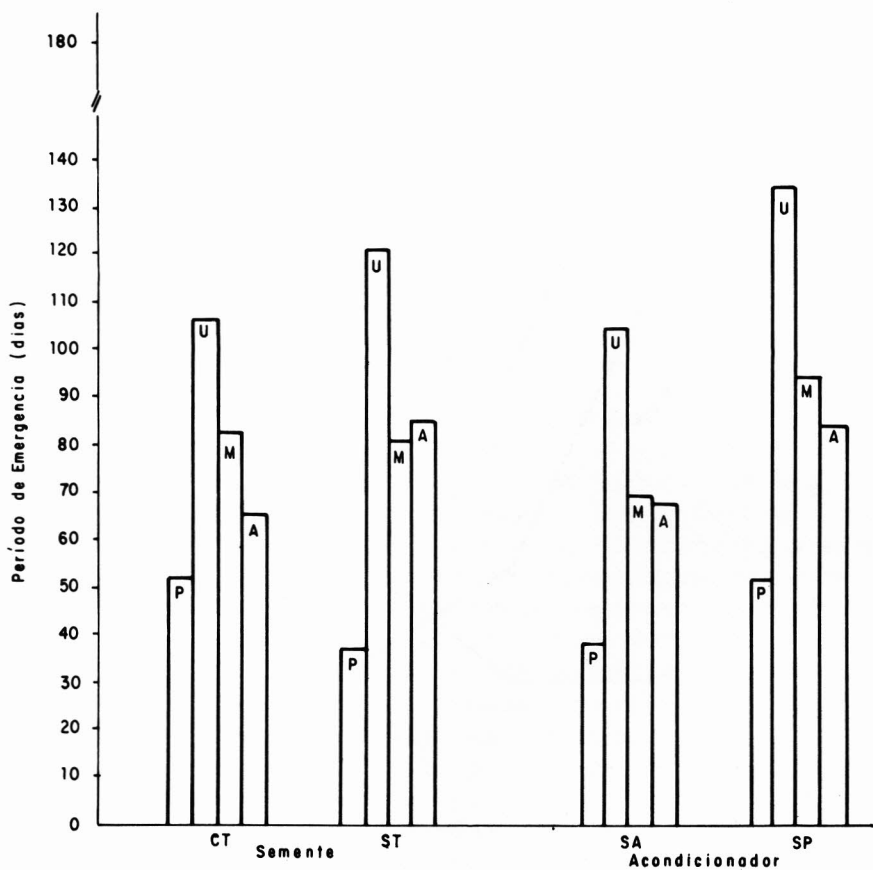


FIG. 7 - Tempo médio (dias) para a primeira (P) e última (U) emergência, e para a amplitude (A) e média (M) entre esses extremos, nos testes de emergência de sementes de castanha-do-brasil, acondicionadas, com (CT) e sem (ST) tegumento, em sacos de aniagem (SA) e de polipropileno (SP). Belém, 1985/1986.

A Fig. 6 evidencia que a primeira emergência é retardada, à medida em que foi prolongado o armazenamento das sementes de castanha-do-brasil por mais de 90 dias. Esse fato também foi observado para o vigor (Tabela 2), o que pode indicar que o ponto máximo de qualidade fisiológica tenha ocorrido em um determinado momento do armazenamento ou mesmo antes da queda dos frutos, que ocorreu entre os meses de dezembro a maio. Os tempos médios registrados foram de 36, 36, 57 e 120 dias, para períodos de zero, 90, 180 e 270 dias de armazenamento, respectivamente.

A última emergência tende a reduzir-se com o aumento do período de armazenamento, provavelmente devido ao acréscimo da taxa de sementes deterioradas observada em avaliações de emergência (Fig. 4). Assim sendo, registrou-se médias de 143, 92, 97 e 128 dias para a última emergência de sementes de castanha-do-brasil, respectivamente, para zero, 90, 180 e 270 dias de armazenamento. A amplitude entre a primeira e última emergências também é reduzida com o tempo de armazenagem, sendo que para as menores taxas de emergência corresponderam as mais baixas faixas de amplitude (zero dia = 65,5% e 180 dias; 90 dias = 18,9% e 56 dias; 180 dias = 6,6% e 40 dias; e 270 dias = 1,1% e 8 dias respectivamente). Os tempos médios de emergência foram de 85, 64, 77 e 124 dias, para zero, 90, 180 e 270 dias de armazenamento, respectivamente.

Observa-se na Fig. 7 que as sementes estocadas sem o tegumento, em média, externaram a primeira emergência aos 36 dias e a última aos 121 dias, para uma amplitude de 85 dias e uma média de 80 dias, enquanto foram, respectivamente, de 52, 117, 65 e 82 dias para aquelas estocadas com tegumento. Esses resultados indicam que as sementes armazenadas sem o tegumento, por reterem mais umidade (15,2%) durante o armazenamento, têm ativadas as enzimas que determinam as expansões da radícula e do caulículo no processo germinativo, de forma mais rápida do que aquelas armazenadas com o tegumento (11,1%). Por outro lado, a média de 121 dias, registrada para a última emergência das sementes armazenadas sem o tegumento, em relação àquela obtida para as com o tegumento (117 dias), não deve estar correlacionada ao tratamento das amêndoas

antes do armazenamento com Pentacloronitrobenzeno 75, tampouco com a embebição em solução de Benomyl a 0,2%, que não proporcionaram qualquer tipo de resistência à deterioração, haja vista a pouca diferença registrada. A amplitude e a média entre os tempos extremos de emergência foram de 65 e 85 dias e de 82 e 80 dias para sementes armazenadas com e sem tegumento, respectivamente.

Quanto aos tipos de acondicionadores empregados, observou-se que as médias foram menores para a primeira (37 dias) e última (104 dias) emergências, quando foi utilizado o saco de aniagem. Para saco de polipropileno, as médias se fixaram em 51 e 135 dias, respectivamente, para a primeira e última emergências. Esses resultados induzem a suposição de que a embalagem de saco de polipropileno, por proporcionar certa resistência às trocas de umidade com o ambiente, provocou o atraso na primeira emergência, bem como adiou a última. As médias de amplitude e do tempo médio entre a primeira e última emergências foram de 66 e 67 dias e de 84 e 94 dias para sacos de aniagem e de polipropileno, respectivamente.

Com base no Índice de Velocidade de Emergência Corrigido, (IVEC) proposto por Amaral, determinou-se o número de sementes viáveis germinadas (NSVG) por dia (1/IVEC), sendo que os resultados foram os seguintes: 1,84 (zero dia de armazenamento); 1,23 (90 dias); 1,13 (180 dias); 1,04 (270 dias); 2,01 (semente armazenada com tegumento); 0,61 (semente sem tegumento); 0,96 (semente acondicionada em saco de aniagem) e 1,66 (semente/dia (acondicionamento em saco de polipropileno). Esses resultados mostram que o NSVG diminuiu com a redução do vigor das sementes de castanha-do-brasil.

Os resultados dos exames fitopatológicos, externos e internos, estão discriminados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente, e mostram a frequência média de microorganismos associados às sementes de castanha-do-brasil.

Os dados expressos nessas Tabelas mostram que os microorganismos ocorreram com maior frequência em sementes armazenadas sem o tegumento, tanto nos exames externos como nos internos, quando comparou-se com aquelas estocadas com o pericarpo. Observou-se também que praticamente não existiu diferenças entre os tipos de acondicionadores utilizados, sacos de aniagem e de polipropileno.

TABELA 3 - Frequência média (%) de microorganismos externos, associados às sementes de castanha-do-brasil, com e sem tegumento, acondicionadas em sacos de aniação (SA) e de polipropileno (SP), durante o período de armazenamento sob as condições de Belém, 1985/1986.

Microorganismo	<u>Semente com tegumento</u>								<u>Semente sem tegumento</u>							
	SA				SP				SA				SP			
	Zero	90	180	270	Zero	90	180	270	Zero	90	180	270	Zero	90	180	270
<u>Aspergillus</u> sp.	47	32	60	43	49	57	69	68	71	97	91	*	46	*	*	*
<u>A. flavus</u>	81	83	32	7	60	70	44	36	83	86	22	*	75	*	*	*
<u>A. niger</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	*	-	*	*	*
Bactéria indeterminada	8	15	38	4	19	8	35	4	-	11	85	*	17	*	*	*
<u>Cunninghamella</u> sp.	-	-	-	-	-	3	3	-	13	-	-	*	4	*	*	*
Ficomiceto	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	*	-	*	*	*
Fungo indeterminado	3	-	-	-	-	-	3	-	13	-	7	*	4	*	*	*
Mucor	8	9	3	-	10	8	3	-	-	-	-	*	8	*	*	*
<u>Penicillium</u> sp.	8	13	10	11	8	10	3	14	9	-	-	*	13	*	*	*
<u>Rhizopus</u> sp.	43	56	69	64	43	44	32	21	50	4	7	*	58	*	*	*

*Exames fitopatológicos não realizados.

TABELA 4 - Frequência média (%) de microorganismos internos, associados às sementes de castanha-do-brasil, com e sem tegumento, acondicionadas em sacos de aniação (SA) e de polipropileno (SP), durante o período de armazenamento sob as condições de Belém, 1985/1986.

Microorganismo	<u>Semente com tegumento</u>								<u>Semente sem tegumento</u>							
	SA				SP				SA				SP			
	Zero	90	180	270	Zero	90	180	270	Zero	90	180	270	Zero	90	180	270
<u>Aspergillus</u> sp.	36	72	79	54	46	61	66	32	46	100	75	*	46	*	*	*
<u>A. flavus</u>	60	66	56	-	56	80	63	46	87	90	85	*	71	*	*	*
Bactéria indeterminada	13	3	13	-	8	8	7	4	8	4	3	*	25	*	*	*
<u>Cunninghamella</u> sp.	9	3	6	-	5	-	-	-	4	-	3	*	9	*	*	*
Ficomiceto	-	-	-	-	3	-	-	-	13	-	-	*	-	*	*	*
Fungo indeterminado	6	-	-	4	-	-	-	4	8	-	-	*	-	*	*	*
Mucor	14	5	7	-	21	5	3	-	17	-	-	*	17	*	*	*
<u>Penicillium</u> sp.	8	23	-	4	11	3	10	7	-	4	3	*	13	*	*	*
<u>Rhizopus</u> sp.	62	52	44	85	66	54	28	39	62	-	22	*	46	*	*	*

*Exames fitopatológicos não realizados.

Verificou-se, ao se comparar os exames externos e internos, que as maiores freqüências de patógenos, associados às sementes de castanha-do-brasil, foram registradas para os microorganismos identificados por Aspergillus sp., A. flavus e Rhizopus sp. que estiveram presentes em todas as amostragens e tratamentos. Com intensidade intermediária sobressaíram-se o Penicillium sp. e a bactéria indeterminada. Ocorreram com taxas de freqüências menores o Cunninghamella sp., ficomiceto, mucor, fungo indeterminado e Aspergillus niger, sendo que esse último só foi observado no exame externo, relativo à amostragem controle (zero dia) do tratamento em que as sementes, sem tegumento, foram acondicionadas em sacos de anagem. De acordo com Popinigis (1977), os fungos mais comuns durante o armazenamento são as espécies dos gêneros Aspergillus e Penicillium.

Os resultados observados nos exames fitopatológicos evidenciam que o tratamento à base de Pentaclo-ronitrobenzeno 75, teve pouca influência sobre as diferenças de freqüência de microorganismos associados às sementes de castanha-do-brasil. Esse fato pode ter sido decorrente da baixa capacidade de persistência, para as condições de Belém, do efeito do princípio ativo do fungicida. Considerando que esses agentes patológicos estiveram presentes nas amostragens controle, zero dia de armazenamento, é possível que tenham se agregado às sementes quando os frutos (ourigo) ainda estavam em fase de maturação final, ou mesmo após a queda e conseqüente contato com o solo, ou após o beneficiamento do ourigo ou quando da armazenagem.

CONCLUSÕES

Os resultados alcançados neste trabalho, em que as sementes de castanha-do-brasil foram armazenadas sob condições não controladas, em Belém-PA, permitiram concluir que:

- As sementes com o tegumento resistiram mais aos efeitos do ambiente de armazenamento do que as sem o pericarpo (amêndoas);

- A embalagem de saco de polipropileno foi mais eficaz no acondicionamento, pois preservou as sementes com teor de umidade suficiente que as manteve viáveis por um maior período de tempo;

- As sementes perderam a qualidade fisiológica com o período de armazenamento, por isso devem ser semeadas, de preferência, imediatamente após o beneficiamento dos ouriços;

- A emergência e o índice de velocidade de emergência decresceram com o aumento do período de armazenamento, sendo que os efeitos mais drásticos ocorreram com as amêndoas (sementes sem o tegumento ou pericarpo);

- O tratamento das sementes com Pentacloro-nitrobenzeno 75, antes do armazenamento, não foi capaz de impedir a ocorrência de microorganismos;

- Os microorganismos identificados por Aspergillus sp., A. flavus e Rhizopus sp. foram os de maiores freqüências, nos exames externo e interno das amêndoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERST, G.; BUDD, D. Effect of moisture content on the storage of Brazil nuts. **Journal Science Food Agricultures**, v.11, p.390-396, July. 1960.
- BIANCHETTI, A.; AMARAL, E. Dia médio e velocidade de emergência de sementes de cebola (Allium cepa L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.33-44, 1978.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO, CPATU. Belém, n.10, 1985. 106p.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO, CPATU. Belém, n.11, 1986. 135p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1976. 188p.
- CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Gargill, 1980. 326p.
- DELOUCHE, J.C. Precepts for seed storage. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1968, State College. **Proceedings**. State College, Mississippi State University, 1968. p.81-119.

- DELOUCHE, J.C.; CALDWELL, W.N. Seed vigor and vigor tests. *Proceedings Association Official Seed Analysts*, v.50, n.1, p.124-129, 1960.
- FIGUEIRÊDO, F.J.C.; MÜLLER, C.H.; MÜLLER, A.A.; FRAZÃO, D.A.C.; PEREIRA, L.A.F. *Tratamentos físicos na germinação de sementes de castanha-do-brasil*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 13p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 12).
- FRAZÃO, D.A.C.; MÜLLER, C.H.; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; MÜLLER, A.A.; PEREIRA, L.A.F. *Escarificação química na emergência de sementes de castanha-do-brasil*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984. 13p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 56).
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 4a. ed. Piracicaba: ESALQ, 1970. 468p.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T., ed. *Seed Biology*. New York: Academic Press, 1972. p.145-245.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MORAES, V.H. de F.; MÜLLER, C.H. *Influência da casca e da injeção de ácido giberélico na absorção de água pelas sementes da castanheira (Bertholletia excelsa H.B.K.)*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1978. 7p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 2).
- MÜLLER, C.H. *Castanha-do-brasil; estudos agrônômicos*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981. 25p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 1).
- MÜLLER, C.H. *Quebra da dormência da semente e enxertia em castanha-do-brasil*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 40p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 16).
- MÜLLER, C.H.; FREIRE, F. das C.O. *Influência de fungicidas na conservação e na germinação de amêndoas de castanha-do-brasil*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1979. 9p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 26).
- MÜLLER, C.H.; RODRIGUES, I.A.; MÜLLER, A.A.; MÜLLER, N.R.M. *Castanha-do-brasil: resultados de pesquisa*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 25p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 2).
- NAUMOVA, N.A. *Testing of seed for fungours and bacterial infections*. Jerusalem: Israel Program for Scientific Translation, 1972. 145p.

- PEREIRA, L.A.F.; MÜLLER, C.H.; MÜLLER, A.A.; FIGUEIRÊDE, F.J.C.;
FRAZÃO, D.A.C. **Escarificação mecânica e embebição na germinação de sementes de castanha-do-brasil.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 13p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 10).
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.
- ROBERTS, E.H. **Viability of seed.** London: Chapman and Hall, 1974. 448p.
- YOKOYA, F.; ANTUNES, A.J.; JORDÃO, B.A. Deterioração da castanha-do-pará: I - armazenamento das amêndoas. **Revista Brasileira de Tecnologia,** São Paulo, v.1, n.1, p.17-21, 1970.
- YOKOYA, F.; ANTUNES, A.J.; JORDÃO, B.A. Deterioração da castanha-do-pará: II - armazenamento das castanhas. **Revista Brasileira de Tecnologia,** São Paulo, v.2, n.3, p.117-120, 1971.



FBB

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL

COLABORANDO COM A DIVULGAÇÃO DA PESQUISA AGROPECUÁRIA

