

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE URUCUM ARMazenadas EM DIFERENTES AMBIENTES E EMBALAGENS¹

FRANCISCO MARINALDO FERNANDES CORLETT², ANTONIO CARLOS SOUZA ALBUQUERQUE BARROS³, FRANCISCO AMARAL VILLELA³

RESUMO - Urucum (*Bixa orellana* L.) é uma cultura de grande interesse comercial, sendo o principal produto a semente, da qual se extrai os corantes bixina e norbixina, de valor nos mercados nacional e internacional. Este trabalho objetivou avaliar a qualidade fisiológica de sementes de urucum, cultivar Bico de Pato, armazenadas por um período de 12 meses em quatro ambientes (condição ambiental, câmara fria, refrigerador e freezer) e acondicionadas nas embalagens (envelopes trifoliados de papel-alumínio-polietileno, embalagem plástica em condições de vácuo e polietileno preto). Após as determinações do grau de umidade, as sementes foram escarificadas mecanicamente. Foram realizadas avaliações da qualidade das sementes aos 90, 180, 270, 360 dias do armazenamento pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação. Concluiu-se que sementes de urucum com umidade de 7,0%, embaladas em condições de vácuo mantêm sua qualidade fisiológica por até 270 dias e que as condições de armazenamento em freezer e refrigerador, em embalagens de alumínio e plástico em condições de vácuo proporcionam sementes de maior qualidade fisiológica.

Termos para indexação: *Bixa orellana*, espécie florestal, conservação, vigor.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS OF URUCUM STORED IN DIFFERENT ENVIRONMENTS AND PACKINGS

ABSTRACT - Urucum (*Bixa orellana* L.) is a species of great commercial interest, from whose main product, the seed, is extracted the bixina and norbixina coloring, of great interest in national and international markets. The objective of this study was to evaluate urucum seed physiological quality of the cultivar Bico de Pato, stored for period of 12 months in four environments (environmental condition, cold chamber, refrigerator and freezer) and packed in bags (trifoliated envelopes of aluminum-polyethylene-paper, plastic packing in vacuum, black polyethylene). After moisture determination, the seeds were scarified mechanically. They were evaluated at 90, 180, 270, 360th days of storage and submitted to the germination, first counting of germination and germination speed index tests. It was possible to conclude that urucum seeds with 7,0% moisture, packed in vacuum maintained physiological quality for 270 days and that the storage in freezer and refrigerator, in aluminum and plastic bags in vacuum, provided better physiological seed quality..

Index terms: *Bixa orellana*, forest species, preservation, vigor.

INTRODUÇÃO

O urucuzeiro é uma planta originária da América do Sul, mais especificamente da região amazônica. Seu nome popular tem origem na palavra tupi “uru-ku”, que significa “vermelho”.

O principal produto é a semente que apresenta cobertura rica em bixina, um corante do grupo dos carotenóides, de grande interesse nos mercados nacional e internacional. O interesse, principalmente na área alimentícia, deve-se às exigências do mercado consumidor em substituir os corantes artificiais

¹ Submetido em 28/01/2006. Aceito para publicação em 13/03/2007. Parte da Tese de Doutorado, do primeiro autor, apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPEL.

² Lic. Plena em Ciências Agrárias, Professor da Universidade Federal da

Paraíba - UFPB – Campus III – Bananeiras - PB, CEP: 58225-000. corlett@bol.com.br

³ Professor Associado da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL - RS. Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq.

pelos naturais.

Há uma série de indústrias de urucum instaladas por todo o Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, as quais produzem diferentes fórmulas do corante. Com o desenvolvimento do setor de corantes no Brasil, vários questionamentos foram surgindo sobre suas fontes e o produto final, inclusive sobre as condições favoráveis de armazenamento para as sementes de urucum.

A cultivar Bico de Pato apresenta porte alto, medindo 2,28m em média de altura e folhas de coloração verde intenso. Os diâmetros do tronco e da copa medem, em média, 10,5cm e 3,5m, respectivamente. Apresenta características tardias, porém bastante produtiva. Os frutos são do tipo deiscentes, a arquitetura é de forma piramidal e o teor de bixina encontra-se em torno de 2,81% (Franco *et al.*, 2002).

Considerando que os estudos sobre condições favoráveis para o armazenamento de sementes de urucum ainda são praticamente inexistentes, com informações relativas à qualidade fisiológica em diferentes condições de ambientes, temperaturas e embalagens, existe a necessidade de conhecer as potencialidades das sementes de urucum no armazenamento e a performance da qualidade fisiológica ao longo do armazenamento.

O presente trabalho teve como objetivos avaliar o desempenho de sementes de urucum em diferentes embalagens e ambientes e determinar a qualidade fisiológica das sementes de urucum ao longo do armazenamento.

MATERIALE MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas-RS.

Foram utilizadas sementes de urucum, cultivar Bico de Pato, produzidas na Estação Experimental da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba -EMEPA, região de Mangabeira-PB, safra 2000/2001 que, devidamente embaladas, foram enviadas para o Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas-RS. Inicialmente, foi realizada avaliação da qualidade das sementes por meio das determinações do grau de umidade, teste de germinação, primeira contagem da germinação e índice de velocidade de germinação.

Antes da instalação dos testes, pelo fato de ter sido detectado dormência tegumentar nas sementes, com germinação ao redor de 10%, foi realizada superação da dormência, por meio de escarificação mecânica com lixa nº 220 por 10 segundos, para possibilitar a avaliação da qualidade

fisiológica das sementes, obtendo-se inicialmente, após a escarificação, grau de umidade de 7%; germinação de 53%; primeira contagem de 35% e índice de velocidade de germinação igual a 2,7.

Foram realizadas avaliações aos 90, 180, 270 e 360 dias de armazenamento, sendo retiradas amostras de sementes em cada uma das condições descritas, na seqüência, e submetidas às determinações do grau de umidade e dos testes de germinação, primeira contagem da germinação e índice de velocidade de germinação.

Determinação do grau de umidade - utilizou-se o método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 h, usando-se duas repetições para cada amostra, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

Teste de germinação - foram utilizadas 200 sementes de cada repetição de tratamento, empregando-se como substrato, papel "Germitest", umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos com 50 sementes cada foram colocados no germinador regulado a temperatura de $20\text{-}35^\circ\text{C}$ e fotoperíodo programado para 16 horas, permanecendo até o final do teste, conforme recomendações de Gomes e Bruno (1992). As avaliações foram realizadas no 7º, 14º e 21º dias, após a instalação, e as plântulas normais, avaliadas conforme Pereira (1995).

Primeira contagem da germinação - foram constituídos dos resultados obtidos na primeira contagem de plântulas normais, realizada no sétimo dia do teste de germinação.

Índice de velocidade de germinação - foi determinado registrando-se semanalmente, no mesmo horário, o número de plântulas normais a partir do sétimo dia até o vigésimo primeiro dia, calculada pela fórmula proposta por Maguire (1962), adaptada por Eira e Mello (1997), usando a soma das plântulas normais em cada semana, ao invés de cada dia.

As sementes com grau de umidade 7,0% foram acondicionadas na quantidade de 35g de sementes nas embalagens envelopes trifoliados de papel-alumínio-poliétileno, embalagem plástica em condições de vácuo e embalagem poliétileno preto.

Acondicionamento em embalagem plástica em condição de vácuo - foi realizado em embalagens de poliétileno, coextrusivas (camadas sobrepostas), fechadas em condições de vácuo em máquina automática, pelo sistema "Cryovac", modelo VS-90. As sementes foram armazenadas nos ambientes câmara fria (15°C), condição ambiental ($16\text{-}30^\circ\text{C}$), refrigerador (10°C) e freezer (-20°C) em laboratório no município de Capão do Leão-RS, por um período de 360

dias.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial (4 x 3) x 4, com três repetições, sendo quatro ambientes (condição ambiental, freezer, refrigerador e câmara fria), três embalagens (envelopes trifoliados de papel-alumínio-polietileno, embalagem plástica em condições de vácuo e polietileno preto) e quatro períodos de armazenamento (90, 180, 270 e 360 dias).

Os dados das determinações do grau de umidade e dos testes de germinação, primeira contagem da germinação e índice de velocidade de germinação, foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F para comparação de quadrados médios, sendo os dados germinação e primeira contagem previamente transformados em $\arcsen \sqrt{X/100}$, de acordo com Steel & Torrie (1960), para fins de análise estatística. Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise regressão polinomial. Nas análises, foi utilizado o Sistema de Análise Estatística (SAS Institute, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os graus de umidade das sementes de urucum acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e saco de polietileno preto, armazenados em condição ambiental variaram de 7,0 a 9,2 durante o período de armazenamento, sendo as variações menos acentuadas nas embalagens de alumínio e a vácuo. As sementes embaladas a vácuo mantêm praticamente inalterados os valores de umidade durante o armazenamento, resultado também observado por Bee e Barros (1999), ao estudarem o armazenamento de sementes de abóbora em condições de vácuo.

As sementes de urucum armazenadas em freezer, acondicionadas em embalagem de alumínio e vácuo apresentaram tendência de manutenção da umidade durante o armazenamento, o que evidencia a impermeabilidade dessas embalagens, as quais não permitiram que as condições ambientais interferissem nas condições do interior das embalagens, evitando flutuações do grau de umidade das sementes durante todo o período de armazenamento, o que concorda com Canappele *et al.* (1995).

Este comportamento também foi observado com relação às sementes armazenadas em condições de refrigerador e câmara fria. A utilização de embalagens impermeáveis assegurou a manutenção do grau de umidade, ao redor de 7,0 a 9,2%, considerado adequado para longa preservação, concordando com Harrington (1973) ao afirmar que o intervalo do grau de umidade das sementes ideal para armazenamento,

em embalagens impermeáveis, é de 6 a 12%, para sementes amiláceas.

De um modo geral, pode-se observar que as sementes de urucum apresentaram graus de umidade variando de 7,0 a 9,2%, cujos dados evidenciam que essas sementes armazenadas em embalagens impermeáveis possibilitam uma conservação mais prolongada, com menor risco de perda da qualidade fisiológica das sementes por deterioração.

Na Figura 1, observa-se que as sementes acondicionadas em embalagem a vácuo, de alumínio e de polietileno preto, submetidas às condições de armazenamento em condição ambiental apresentaram germinação ao redor de 53% em embalagem a vácuo, porém mantendo valores até 180 dias, independentemente das embalagens utilizadas.

Na Figura 2, em freezer, maiores germinações foram obtidas com sementes acondicionadas em embalagem a vácuo e saco de polietileno preto em relação à embalagem de alumínio. Portanto, maior germinação, o primeiro atributo da qualidade fisiológica a considerar-se em um lote de sementes, segundo Popinigis (1985) e Crochemore (1993).

Valores superiores de germinação foram obtidos no ambiente refrigerador (Figura 3), com sementes acondicionadas em embalagem de alumínio. O comportamento das sementes durante o armazenamento é função de: temperatura, umidade relativa do ar, grau de umidade das sementes e tipo de embalagem utilizada, que afetam sua conservação (Popinigis, 1985; Puzzi, 1989 e Carneiro e Aguiar, 1991). Neste sentido, é possível afirmar que o armazenamento em condições inadequadas contribui para a redução da qualidade das sementes, segundo Almeida e Morais (1997), afetando o estabelecimento da cultura na safra seguinte e, conseqüentemente, a produção.

No ambiente câmara fria (Figura 4), as sementes em embalagem a vácuo mantiveram maior germinação até 270 dias. Esses resultados concordam com Bee e Barros (1999), os quais armazenando sementes de abóbora em condições de vácuo, verificaram a viabilidade do uso de embalagem a vácuo e que sementes acondicionadas nessas condições com umidade de 13%, mantiveram inalterado o grau de umidade e sua qualidade fisiológica por até oito meses de armazenamento.

Desses resultados, infere-se que o tipo de embalagem utilizada no acondicionamento das sementes durante o armazenamento também assume relevante importância na preservação da qualidade fisiológica das sementes, o que concorda com Crochemore (1993) e Carvalho e Nakagawa (2000).

Verifica-se que em condição ambiental (Figura 5), as

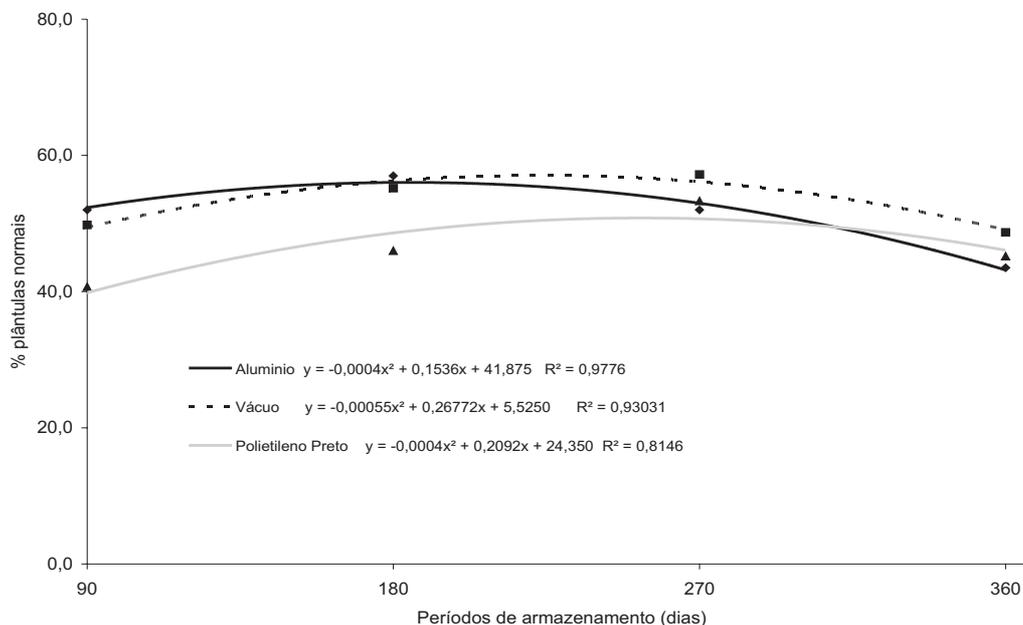


FIGURA 1. Relação entre período de armazenamento e germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e saco de polietileno preto, armazenadas em condição ambiental.

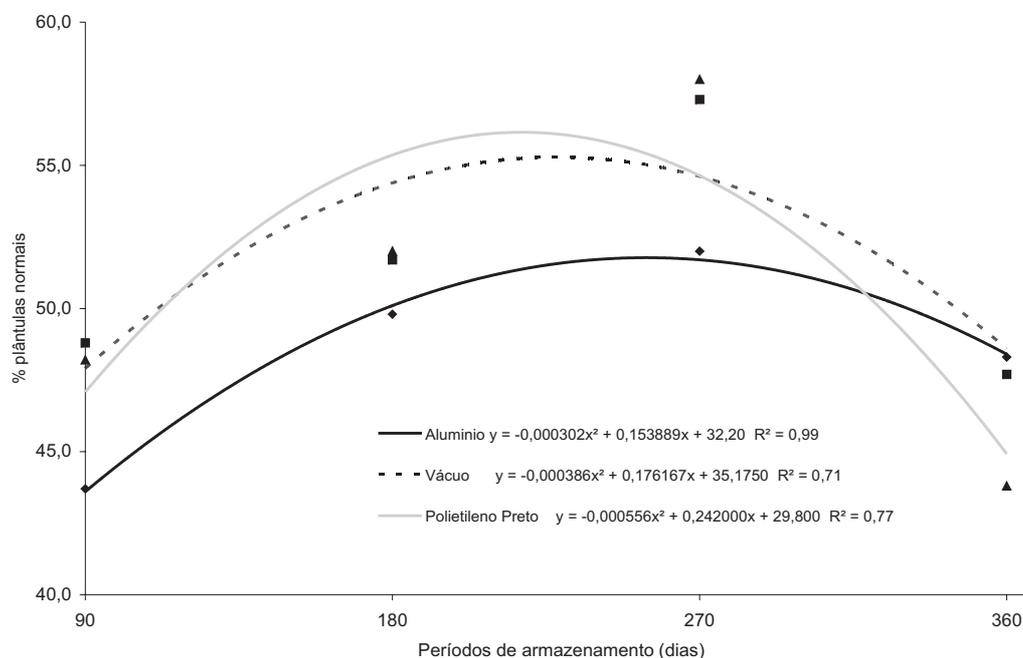


FIGURA 2. Relação entre período de armazenamento e germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e polietileno preto, armazenadas em condição de freezer.

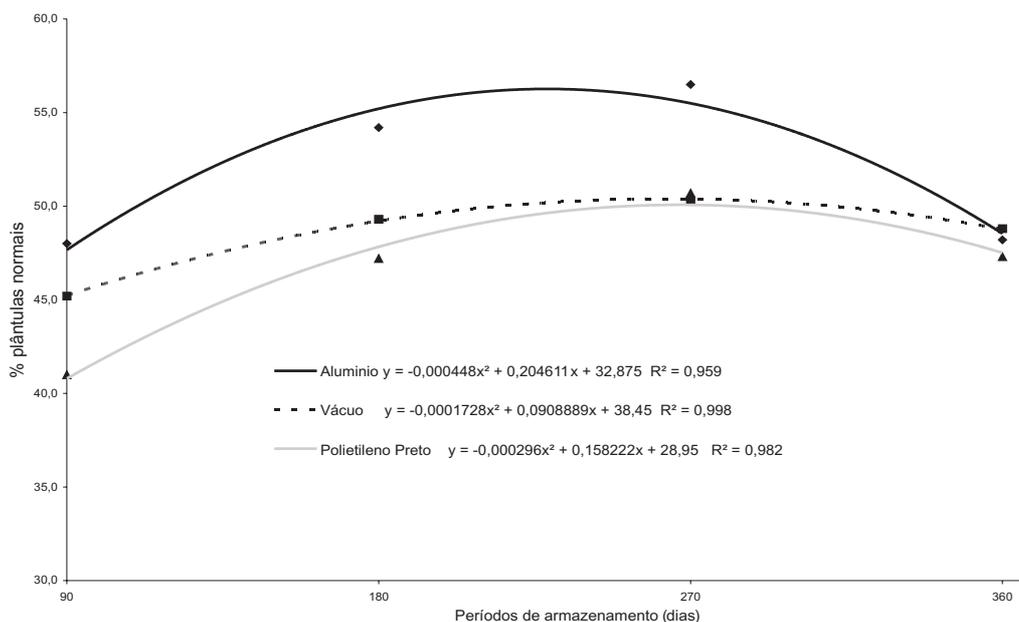


FIGURA 3. Relação entre período de armazenamento e germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e polietileno preto, armazenadas em condição de refrigerador.

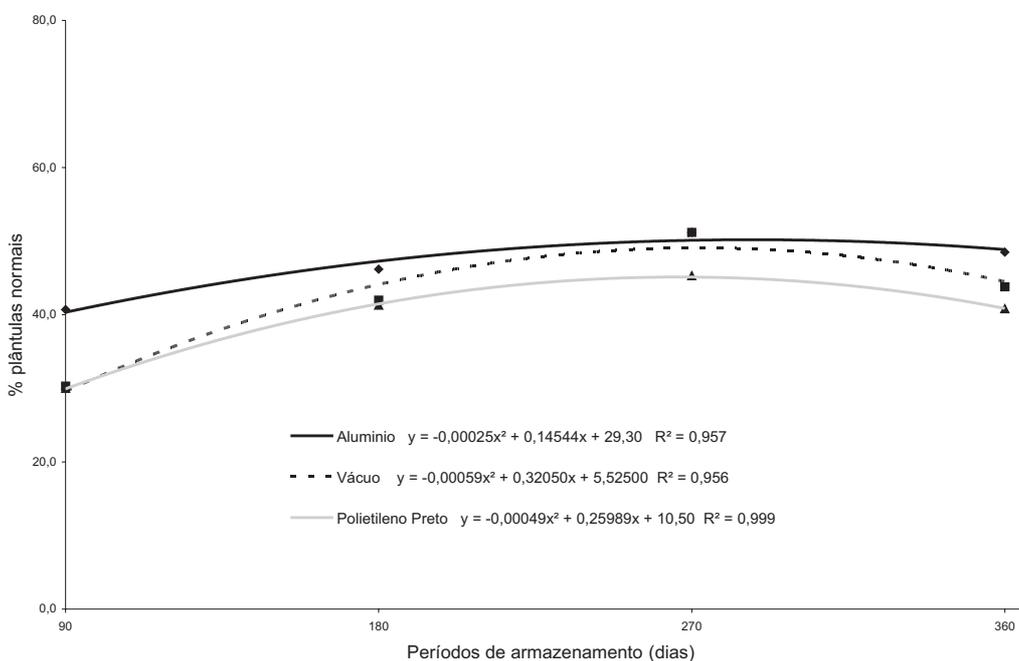


FIGURA 4. Relação entre período de armazenamento e germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e polietileno preto, armazenadas em condição de câmara fria.

sementes mantiveram a germinação até os 270 dias, cujo comportamento expresso por equações de segundo grau, mostra que as sementes acondicionadas em embalagem a vácuo apresentaram maiores percentagens na primeira contagem da germinação.

No ambiente freezer (Figura 6), as sementes acondicionadas em saco de polietileno preto apresentaram melhor resultado, seguido da embalagem a vácuo. Aos 270 dias, as sementes acondicionadas em saco de polietileno preto tiveram percentagem de primeira contagem maior do que aquelas acondicionadas em embalagem de alumínio e a vácuo. Após 360 dias de armazenamento houve redução da primeira contagem do teste de germinação, independentemente da embalagem utilizada.

Na Figura 7, constatou-se que em ambiente refrigerador obteve-se melhor resultado de primeira contagem do teste de germinação para a embalagem de alumínio, que manteve valores maiores até os 270 dias de armazenamento.

Em embalagem de alumínio observou-se maior percentagem de primeira contagem do teste de germinação no ambiente câmara fria (Figura 8), mantendo maior germinação até os 270 dias para, em seguida, diminuir, independentemente da embalagem utilizada.

De uma maneira geral, os maiores resultados de primeira contagem da germinação foram obtidos quando as sementes foram acondicionadas a vácuo e em saco de polietileno preto e armazenadas em freezer.

Nas Figuras 9, 10, 11 e 12 verifica-se que o índice de velocidade de germinação de sementes de urucum, nos quatro ambientes de armazenamento e acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e polietileno preto alcançaram maior valor em torno de 270 dias de armazenamento.

De uma maneira geral, para os quatros ambientes estudados, verifica-se que as sementes de urucum acondicionadas em embalagem de alumínio apresentaram maiores índices de velocidade de germinação em armazenamento em condição ambiental e refrigerador. As sementes acondicionadas a vácuo mostram maior índices de velocidade de germinação em condição ambiental e de freezer. Todavia, as sementes acondicionadas em embalagem de polietileno preto apresentam maiores índices de velocidade de germinação em condições de armazenamento em freezer.

Constata-se aos 90 dias de armazenamento que as sementes em condições de freezer apresentaram índice de velocidade de germinação superior àquelas armazenadas em refrigerador e câmara fria, porém similar àquelas armazenadas em condição ambiental. Aos 180 dias, as sementes

armazenadas em condição ambiental e freezer mostraram maiores valores de índice de velocidade de germinação do que nas condições de refrigerador e câmara fria. Já aos 270 dias, maior índice de velocidade de germinação foi obtido com as sementes armazenadas em freezer, em relação àquelas submetidas aos ambientes, condição ambiental, refrigerador e câmara fria, as quais proporcionaram índices de velocidade de germinação similares. Aos 360 dias, não houve diferenças entre as condições ambientais de armazenamento quanto ao índice de velocidade de germinação das sementes de urucum.

As sementes de urucum acondicionadas em embalagem de alumínio e armazenadas durante 90 e 180 dias apresentaram maiores índices de velocidade de germinação do que acondicionada a vácuo e em embalagem de polietileno preto. Todavia aos 270 dias de armazenamento, as sementes acondicionadas em embalagem de alumínio e a vácuo demonstraram índice de velocidade de germinação similares e superiores às sementes acondicionadas em saco de polietileno preto. Aos 360 dias de armazenamento, as sementes de urucum apresentaram os menores índices de velocidade de germinação.

As sementes de urucum, geralmente armazenadas por longos períodos, podem apresentar germinação ao redor de 50-60%, salientando-se que é frequente no armazenamento ser encontrado percentuais de 40-50% de sementes duras (Franco et al., 2002), evidenciando que a cultura, nas condições desta pesquisa, possivelmente teve problema de produção, que deverá ser superado por um manejo adequado de colheita e pós-colheita.

A pesquisa mostrou que há facilidade no armazenamento de sementes de urucum, com umidade ao redor de 7,0% e temperatura variando entre 16 a 30°C e umidade relativa do ar entre 79 a 90% ao longo do ano, ou seja, é possível obter boa conservação das sementes, até 270 dias, para os ambientes, freezer, refrigerador e câmara fria nas embalagens, alumínio, plástica em condições de vácuo e polietileno preto.

Para o produtor de urucum, existe uma série de alternativas, para o armazenamento de sementes, que dependendo do nível de tecnificação permitirá utilizar diferentes ambientes, para conservação dessas sementes, bem como, os diversos tipos de embalagens avaliadas, sejam elas permeáveis ou impermeáveis.

Assim sendo, o Brasil que conseguiu chegar ao patamar de maior produtor e exportador do mundo de sementes de urucum, deve, realmente, preparar-se para garantir o fornecimento de sua matéria prima em condições que satisfaçam as boas práticas de tecnologia e armazenagem adequada.

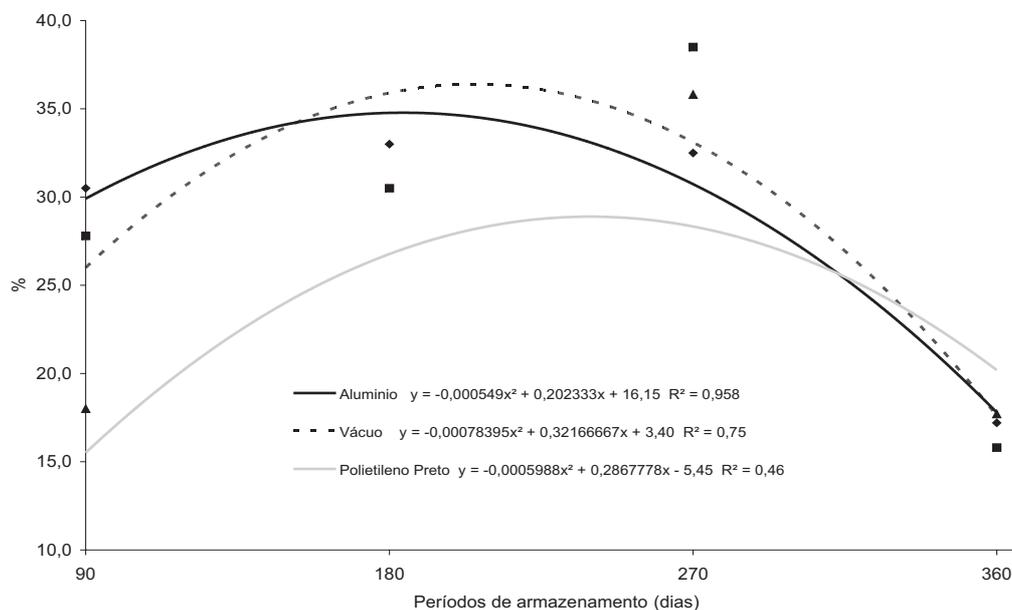


FIGURA 5. Relação entre período de armazenamento e primeira contagem de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e saco de polietileno preto, armazenadas em condição ambiental.

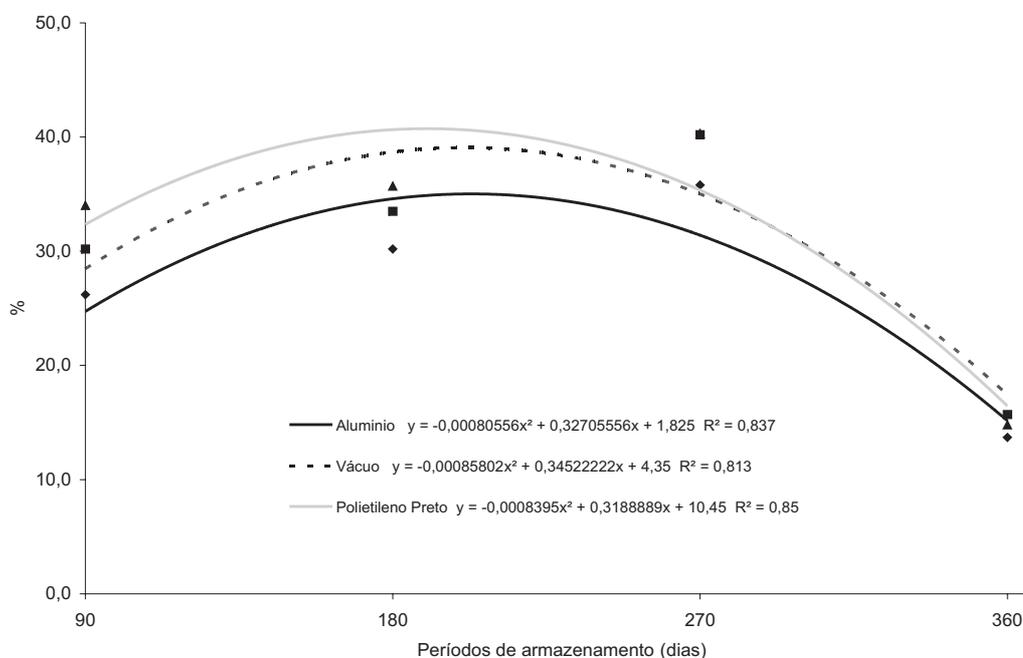


FIGURA 6. Relação entre período de armazenamento e primeira contagem de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e saco de polietileno preto, armazenadas em condição de freezer.

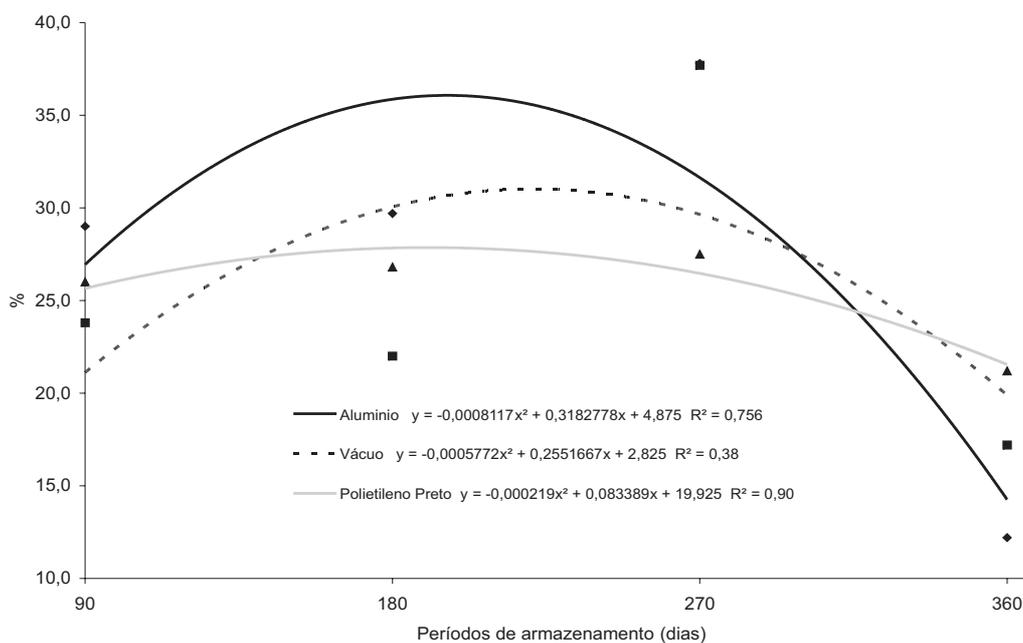


FIGURA 7. Relação entre período de armazenamento e primeira contagem de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e saco de polietileno preto, armazenadas em condição de refrigerador.

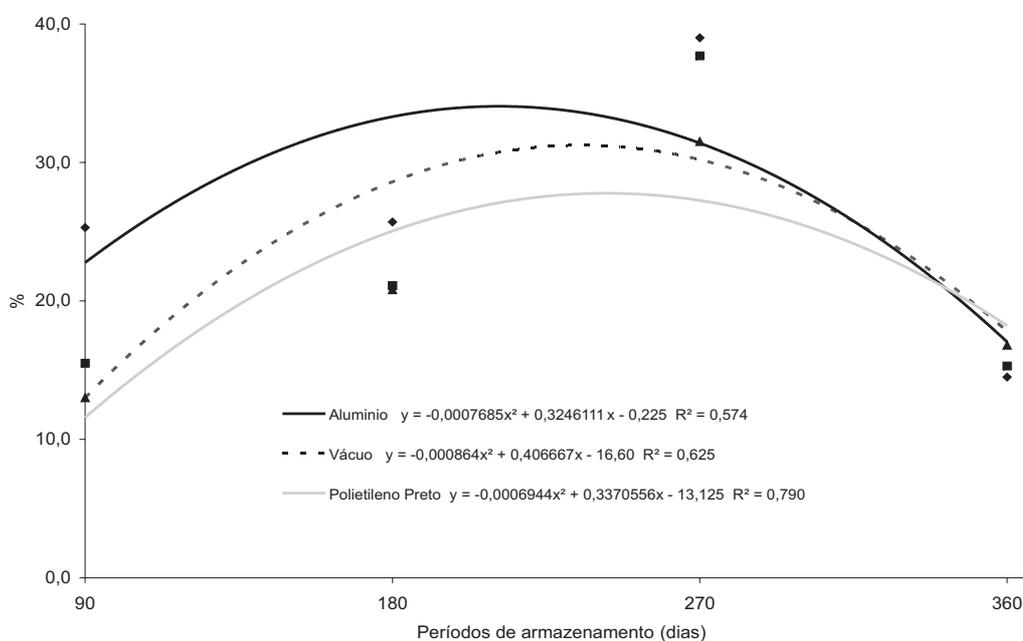


FIGURA 8. Relação entre período de armazenamento e primeira contagem de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e saco de polietileno preto, armazenadas em condição de câmara fria.

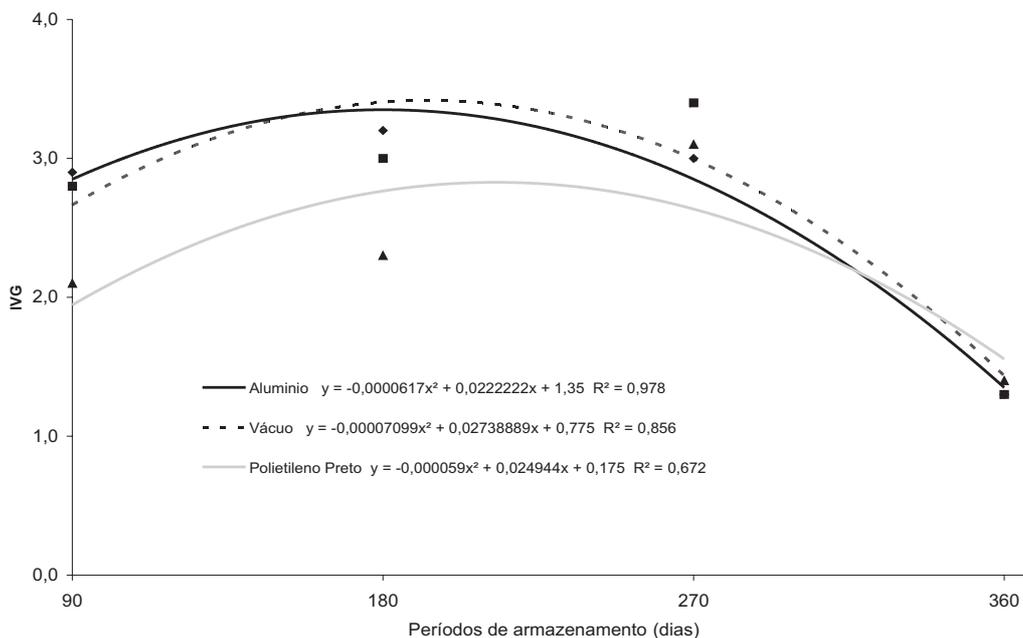


FIGURA 9. Relação entre período de armazenamento e índice de velocidade de germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e saco de polietileno preto, armazenadas em condição ambiental.

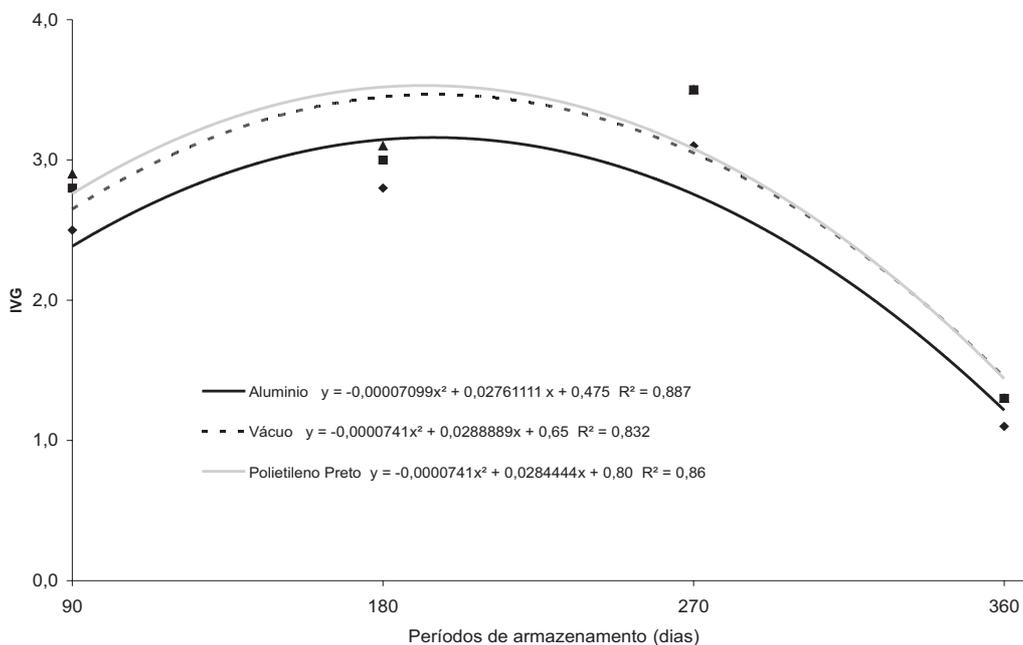


FIGURA 10. Relação entre período de armazenamento e índice de velocidade de germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e saco de polietileno preto, armazenadas em condição de freezer.

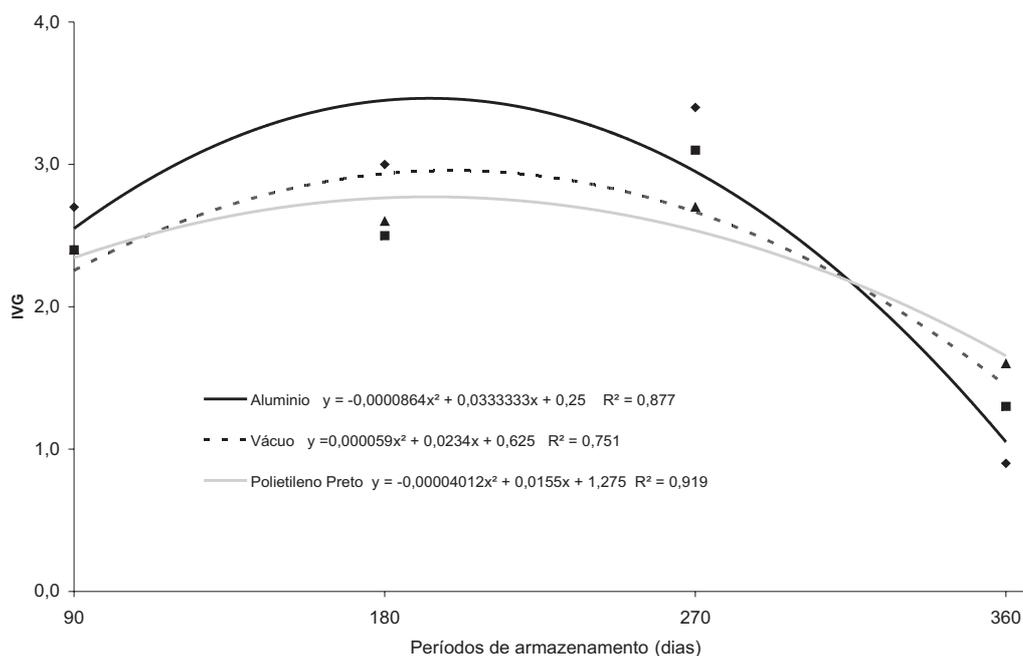


FIGURA 11. Relação entre período de armazenamento e índice de velocidade de germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e saco de polietileno preto, armazenadas em condição de refrigerador.

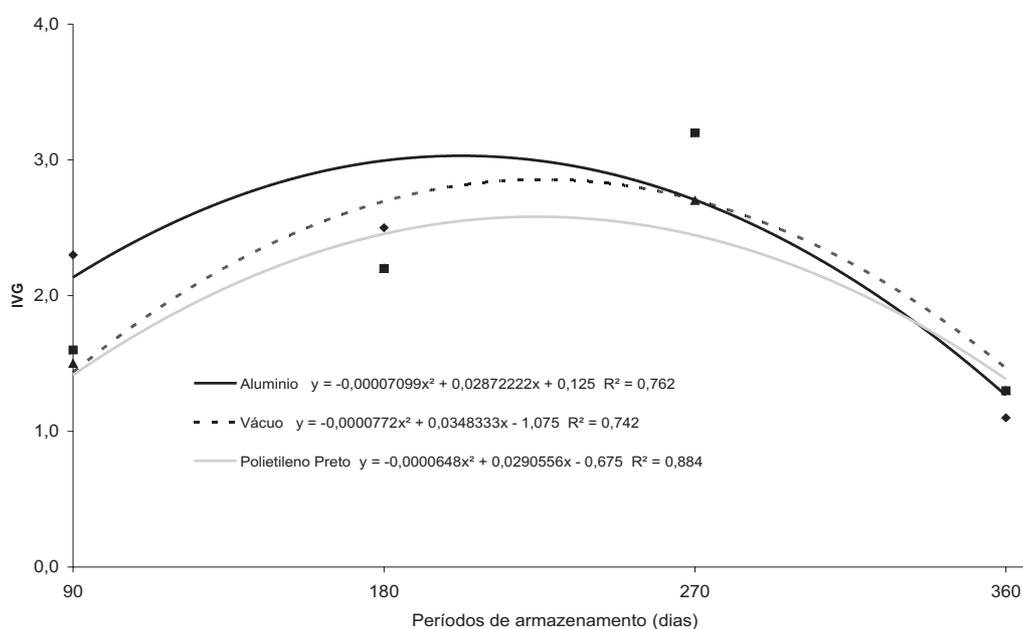


FIGURA 12. Relação entre período de armazenamento e índice de velocidade de germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), acondicionadas em embalagem de alumínio, vácuo e saco de polietileno preto, armazenadas em condição de câmara fria.

CONCLUSÕES

Sementes de urucum com umidade de 7,0%, embaladas em condições de vácuo, mantém sua qualidade fisiológica por até 270 dias.

As condições de armazenamento em freezer e refrigerador, em embalagens de alumínio e plástico em condições de vácuo, proporcionam maior qualidade fisiológica das sementes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. A. C.; MORAIS, J. S. Efeito do beneficiamento, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.22, n.2, p.27-33, 1997.
- BEE, R. A.; BARROS, A. C. S. A. Sementes de abóbora armazenadas em condições de vácuo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p.120-126, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília. SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CANAPPELE, M. A. B.; SILVA, R. F.; ALVARENGA, E. M.; CAMPELO JÚNIOR, J. H.; CARDOSO, A. A. Influência da embalagem, do ambiente e do período de armazenamento na qualidade de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.249-257, 1995.
- CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes florestais. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. E FIGLIOLIA, M. B. (Ed). Sementes de espécies florestais tropicais. Brasília: **ABRATES/CTSF**, 1991. 500p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CHOCHEMORE, M. L. Conservação de sementes de tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.) em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p. 227-232, 1993.
- EIRA, M. T. S.; MELLO, C. M. C. *Bixa orellana* L. seed germination and conservation. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.25, n.3, p.373-380, 1997.
- FRANCO, C. F. O.; SILVA, F. C. P.; FILHO, J. C.; NETO, M. B.; JOSÉ, A. R. S.; REBOUÇAS, T. N. H.; FONTINÉLLI, I. S. C. **Urucuzeiro: agronegócio de corantes naturais**. João Pessoa: EMEPA/SAIA, 2002. 120p.
- GOMES, S. M.; BRUNO, R. L. A. Influência da temperatura e substratos na germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.1, p.47-50, 1992.
- HARRINGTON, J. F. Packaging seed for storage and shipment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.3, p.701-709, 1973.
- 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.
- PEREIRA, T. S. Caracterização de plântulas de *Bixa orellana* L. – Urucu (Bixaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.234-248, 1995.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1989. 603p.
- SAS INSTITUTE. **User's guide: statistics**. Versão 6.12. Cary, USA: North Carolina State University, 1996. 956 p.
- STEEL, R. G. D.; TORRE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill, 1960. 481 p.

