

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE CAUPI
E A QUALIDADE FISIOLÓGICA DURANTE
O ARMAZENAMENTO**



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido — CPATU
Belém, PA.

MINISTRO DA AGRICULTURA

Nestor Jost

Presidente da EMBRAPA

Eliseu Roberto de Andrade Alves

Diretoria Executiva da EMBRAPA

Ágide Gorgatti Netto	— Diretor
José Prazeres Ramalho de Castro	— Diretor
Raymundo Fonsêca Souza	— Diretor

Chefia do CPATU

Cristo Nazaré Barbosa do Nascimento	— Chefe
José Furlan Júnior	— Chefe Adjunto Técnico
José de Brito Lourenço Junior	— Chefe Adjunto Administrativo

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE CAUPI E A QUALIDADE
FISIOLÓGICA DURANTE O ARMAZENAMENTO**

**Francisco José Câmara Figueirêdo
Maria de Lourdes Reis Duarte
Antonio de Brito Silva
José Edmar Urano de Carvalho**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido — CPATU
Belém, PA.**

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/nº
Caixa Postal, 48
66 000 - Belém, PA
Telex : (091) 1210

Tiragem : 1.000 exemplares

Comitê de Publicações : José Furlan Júnior — Presidente
Mário Dantas
Alfredo Kingo Oyama Homma
Paulo Choji Kitamura
Nazira Leite Nassar
Emanuel Adilson Souza Serrão
Luiz Octávio Danin de Moura Carvalho
Maria de Lourdes Reis Duarte
Emmanuel de Souza Cruz
José Natalino Macedo Silva
Ruth de Fátima Rendeiro Palheta

Figueirêdo, Francisco José Câmara

Tratamento de sementes de caupi e a qualidade fisiológica durante o armazenamento, por Francisco José Câmara Figueirêdo, Maria de Lourdes Reis Duarte, Antonio de Brito Silva e José Edmar Urano de Carvalho. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1985.

35p. ilustr. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 65).

1. Caupi-Semente-Armazenagem. 2. Caupi-Semente-Fisiologia. I. Duarte, Maria de Lourdes Reis. II. Silva, Antonio de Brito. III. Carvalho, José Edmar Urano de. IV. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. Belém, PA. V. Título. VI. Série.

CDD : 633.3368

S U M Á R I O

INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	8
RESULTADOS	11
DISCUSSÃO	27
CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

TRATAMENTO DE SEMENTES DE CAUPI E A QUALIDADE FISIOLÓGICA DURANTE O ARMAZENAMENTO

Francisco José Câmara Figueirêdo¹
Maria de Lourdes Reis Duarte¹
Antonio de Brito Silva²
José Edmar Urano de Carvalho³

RESUMO: Na Amazônia brasileira se perdem, anualmente, quantidades consideráveis de sementes de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) como consequência de ataques de pragas e microrganismos durante o armazenamento, devido, principalmente, às condições tropicais úmidas da região. Sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, armazenadas com $12 \pm 0,5\%$ e $13 \pm 0,5\%$ de umidade, em dois anos de experimentação, foram tratadas com DDT a 5%, Aldrin 40 TS a 5%, Malathion a 2%, Quintozene 75, Heptacloro 2,5% + PDCB 2,5%, Methiram 75 e Captan 75 PS, aplicados isoladamente ou em misturas de inseticidas com fungicidas, que foram comparados a dois tratamentos controles e mantidas pelo período de nove meses no Campo Experimental de Tracuateua, município de Bragança, Estado do Pará. As comparações entre tratamentos foram feitas através dos testes de germinação, vigor, teor de umidade, infestação e peso de mil sementes. Os resultados alcançados permitiram o estabelecimento das seguintes conclusões: os altos teores de umidade, associados às condições ambientais, concorreram para que se registrassem injúrias drásticas à qualidade física e fisiológica das sementes; os produtos aplicados tornaram-se ineficientes após quatro meses de armazenamento; as combinações de Quintozene 75 com DDT a 5%, Aldrin 40 TS a 5% e Malathion a 2% parecem ser as mais indicadas para o tratamento dessas sementes; entre os insetos predominantes nas amostragens,

¹ Eng. Agr. M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA

² Eng. Agr. Ph.D., Pesquisador da EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA

³ Eng. Agr. Pesquisador da EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA

capazes de causar sérios danos às sementes armazenadas, estavam **Callosobruchus analis** F., **Acanthoscelides clandestinus** Motschulsky **Tribolium castaneum** Herb. e **Bruchidius atrolineatus** Pic., e entre os microrganismos associados às sementes, a **Xanthomonas** sp. e a **Macrophomina phaseoli** foram considerados patogênicos e podem provocar sérios prejuízos à cultura, no campo.

Termos para indexação: **Vigna unguiculata**, DDT, Aldrin, Malathion, Quintozene, Heptacloro + PDCB, Methiram, Captan, germinação, vigor, umidade, infestação, peso de mil sementes, armazenamento, insetos, fungos, bactérias.

COWPEA SEED TREATMENT AND PHYSIOLOGICAL QUALITY DURING STORAGE

ABSTRACT: Due to, principally, humid tropical conditions the quality of cowpea (**Vigna unguiculata** (L.) Walp.) seeds is lost yearly in Brazilian Amazon region as consequence of infestation of pests and pathogens during storage. Cowpea seeds of "IPEAN V-69" cultivar stored with $12 \pm 0.5\%$ and $13 \pm 0.5\%$ of moisture, after two years of experimentation, were treated with 5% DDT, 5% Aldrin 40 TS, 2% Malathion, Quintozene 75, Heptacloro 2.5% + PDCB 2.5%, Methiram 75 and Captan 75 PS, applied alone or in combination of insecticides with fungicides, and were compared with two controls and maintained for nine months in Tracuateua Experimental Station, at Bragança, Pará State. The comparison between treatments was made through tests of germination, vigor, moisture content, infestation and one thousand seed weight. The results obtained allowed to establish the following conclusions: High moisture content associated with environmental conditions contributes to quality and physiological injury of seeds; The products applied lost their effects in four month storage; The combinations of Quintozene 75 with 5% DDT, 5% Aldrin 40 TS and 2% Malathion seems to be more recommendable for seed treatment; Among the predominant insects that cause serious damage to cowpea seeds were **Callosobruchus analis** F., **Acanthoscelides clandestinus** Motschulsky, **Tribolium castaneum** Herb. and **Bruchidius atrolineatus** Pic.; Among the microorganisms associated with seeds were **Xanthomonas** sp. and **Macrophomina phaseoli** considered as pathogenic which can cause serious damage to the crop.

Index terms: **Vigna unguiculata**, DDT, Aldrin, Malathion, Quintozene, Heptacloro + PDCB, Methiram, Captan, germination, vigor, moisture, infestation, one thousand seed weight, storage, insects, fungi, bacteria.

INTRODUÇÃO

Anualmente, na região amazônica, perde-se uma quantidade considerável de sementes de caupi, devido, entre outras causas, à falta de tratamento com inseticidas e/ou fungicidas, com vistas a protegê-las contra a ação de insetos e patógenos durante o período de armazenamento.

Segundo Delouche & Potts (1974), as sementes devem ser armazenadas em locais que ofereçam condições mínimas para o desenvolvimento de insetos e fungos e para tanto, as condições ambientais, temperatura e umidade relativa do ar, devem se situar em níveis adequados que não favoreçam, também, os processos naturais de degeneração dos sistemas biológicos, que levam as sementes a perderem rapidamente o vigor e, algum tempo depois, sua capacidade de germinação. De acordo com Delouche, citado por Popinigis (1976), as boas condições para armazenagem de sementes são obtidas pela localização dos armazéns em áreas geográficas com clima favorável, ou pelas modificações das condições ambientais tornando-as satisfatórias ao armazenamento.

No tratamento de sementes com inseticidas e/ou fungicidas para fins de armazenamento, quando é feito de modo conveniente, devem ser levados em consideração alguns fatores que são fundamentais para o êxito da prática, tais como o teor de umidade das sementes, princípio ativo do produto a ser aplicado, dosagens mínimas necessárias e distribuição uniforme sobre a massa de sementes.

As condições climáticas da região onde predominam as altas temperaturas e umidade relativa elevada, favorecem a ocorrência de pragas e de doenças, daí a importância dessa prática, com vista ao controle, principalmente, de insetos comuns aos locais de armazenamento. Segundo Bastos (1981), Ramirez Genel (1966) e Mariconi (1963), a principal praga do feijão armazenado são os insetos do gênero **Acanthoscelides**. De acordo com Silva & Magalhães (1980), os insetos que mais danos causam ao caupi (semente ou grão), armazenado, no Estado do Pará, são o **Callosobruchus analis** (F.), o **Bruchidius atrolineatus** (Pic.) e o **Acanthoscelides clandestinus** (Motschulsky).

Para Figueirêdo et al. (1982b), o período de armazenamento pode causar sérios prejuízos às sementes de caupi armazenadas nas regiões tropicais úmidas, sendo que os efeitos danosos da estocagem,

entre outras medidas práticas, poderão ser minimizados pelo expurgo logo após a secagem e tratamento das sementes com produtos que inibam as atividades de microrganismos e insetos responsáveis por danos à qualidade física e fisiológica.

Segundo Ramirez Genel (1966), o ataque de insetos não deve causar danos ao poder germinativo das sementes e nunca ultrapassar a 5%. Figueirêdo et al. (1982a) quando armazenaram sementes de caupi, observaram que a germinação e o vigor decresceram com o aumento do índice de infestação.

A ocorrência de doenças em sementes de caupi tem sido pouco enfatizada na região amazônica, entretanto, segundo Araújo et al. (1980), há necessidade de se definir se uma doença é uma ameaça comum e constante numa determinada área de produção, ou se uma epidemia constatada representa apenas os resultados do sistema utilizado ou a uma mudança anormal nas condições climáticas local. Esses mesmos autores consideraram o “carvão do caupi”, doença provocada pelo fungo **Entyloma vignae**, como uma das mais comuns e a sua grande intensidade tem causado prejuízos em Belém e Bragança, no Estado do Pará.

Segundo Carvalho & Nakagawa (1980), os principais tipos de danos causados pelos insetos às sementes são as perdas de peso, da pureza física e da qualidade fisiológica; enquanto que a ação de microrganismos, desde que haja condições de umidade e temperatura satisfatórias, é no sentido de acelerar a taxa de deterioração das sementes durante o armazenamento.

Este estudo teve o objetivo de avaliar a eficiência do tratamento de sementes de caupi, com inseticidas e/ou fungicidas, com vistas à preservação da qualidade física e fisiológica, bem como identificar as espécies de insetos e tipos de patógenos presentes em amostras tomadas durante o período de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, empregadas neste estudo, foram produzidas no município de Bragança, Estado do Pará, no Campo Experimental de Tracuateua. O campo de produção foi conduzido de modo semelhante ao sistema utilizado pelo agricultor, sem nenhum tratamento fitossanitário e sem adubação.

As sementes de caupi, com teor de umidade de $13 \pm 0,5\%$, foram tratadas, no primeiro ano, com DDT a 5% (DDT), Aldrin 40 TS a 5% (ALD), Malathion a 2% (NTG), Quintozene 75 (BRS), Heptacloro 2,5% + PDCB 2,5% (NTS), Methiram 75 (PLC), DDT a 5% + Quintozene 75 (DDT + BRS), DDT a 5% + Heptacloro + PDCB (DDT + NTS), DDT a 5% + Methiram 75 (DDT + PLC), Aldrin 40 TS a 5% + Quintozene 75 (ALD + BRS), Aldrin 40 TS a 5% + Heptacloro + PDCB (ALD + NTS), Malathion a 2% + Quintozene 75 (NTG + BRS), Malathion a 2% + Heptacloro + PDCB (NTG + NTS) e Malathion a 2% + Methiram 75 (NTG + PLC), que foram comparados a uma Testemunha (TES), cujas sementes não receberam nenhum tipo de tratamento. No segundo ano, as sementes com $12 \pm 0,5\%$ foram tratadas, além dos tratamentos discriminados para o primeiro ano, com exceção daqueles que receberam aplicações de Heptacloro + PDCB e sua combinação com outros produtos, como Captan 75 PS (CAP), DDT a 5% + Captan 75 PS (DDT + CAP), Aldrin 40 TS a 5% + Captan 75 PS (ALD + CAP), Malathion a 2% + Captan 75 PS (NTG + CAP) e com pimenta-do-reino (**Piper nigrum** L.) moída (PRM), prática essa que tem sido utilizada pelo pequeno produtor.

As dosagens, para o primeiro ano, foram de 1:1000 para DDT a 5%, Aldrin 40 TS a 5%, Malathion a 2% e Heptacloro + PDCB; de 5:1000 para Methiram 75; e de 2:1000 para Quintozene 75. Para o segundo, as dosagens, para todos os produtos, guardaram a razão de 5:1000, exceção para pimenta-do-reino moída que foi de 10:1000. Essas dosagens também foram aplicadas nas sementes, mesmo quando o tratamento era constituído da mistura de dois produtos.

As sementes, após receberem os respectivos tratamentos, foram acondicionadas em sacos de aniagem. Cada parcela foi representada por um total de 60 kg de sementes de caupi, que foram armazenadas, sob condições ambientais, no Campo Experimental de Tracuateua.

No início e no decorrer do período de armazenamento, que teve a duração de 270 dias, foram feitas amostragens, a cada 30 dias, com vistas às determinações da porcentagem de germinação e de vigor, avaliado pela velocidade de crescimento das plântulas; de teor de umidade; de porcentagem de infestação; e de peso de mil sementes. No primeiro ano de experimentação, a partir da amostragem feita aos 30 dias de armazenamento, passaram a ser tomadas amostras especiais para determinações entomológicas e fitopatológicas.

Os testes de germinação foram conduzidos sob as condições ambientais de Belém, sendo que de cada parcela tomaram-se 400 sementes, que eram semeadas entre papel toalha e distribuídas proporcionalmente em oito rolos. As contagens foram realizadas aos cinco e oito dias após a semeadura, conforme prescrevem as Regras para Análise de Sementes (Brasil 1976), de onde se levou em consideração as caracterizações de plântulas normais e as tabelas de tolerância.

O vigor foi avaliado pelo crescimento da plântula, expresso em milímetro. Para tanto, procederam-se, conforme descreve Popinigis (1977), a semeadura de dez sementes, sobre uma linha previamente traçada sobre o papel toalha, com as radículas voltadas para baixo. Os rolos foram colocados em pé, com uma inclinação de aproximadamente 45°, sendo que as mensurações das plântulas normais eram procedidas aos quatro dias após a semeadura. As germinações ocorreram sob condições ambientais. O comprimento de cada plântula normal, correspondeu ao intervalo a partir da extremidade da raiz principal até o ponto de inserção dos cotilédones. Os comprimentos médios foram obtidos pela somatória das medidas tomadas, divididas pelo número de plântulas normais consideradas.

As porcentagens de teor de umidade foram calculadas com o auxílio de um determinador de leitura direta da "Overton Mark V Moisture Testes". De cada parcela, foram feitas três leituras.

Os percentuais de infestação foram tomados obedecendo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (Brasil 1976), que também foram consideradas para as determinações do peso de mil sementes.

As determinações entomológicas, que constaram da contagem do número de insetos vivos e mortos, em amostras de 2 kg de sementes, tomadas de cada tratamento foram realizadas a cada 30 dias, somente no primeiro ano de experimentação. Na última avaliação procurou-se também identificar as espécies de maior freqüência nas amostras.

Nas determinações fitopatológicas, também realizadas somente no primeiro ano de experimentação, com vistas a identificação de patógenos externos e internos, utilizaram-se os métodos de centrifugação e do papel chupão (exame externo) e de plaqueamento em água (exame interno) sugeridos por Naumova (1972).

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com duas repetições. Quando da análise estatística, os dados tomados em porcentagens foram transformados em valores do arco, seno, segundo a expressão $y = \text{arc sen } \sqrt{\text{porcentagem}}$ (Snedecor 1956).

RESULTADOS

A Fig. 1 ilustra as variações de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) registradas no Campo Experimental de Tracuateua (local de armazenamento) e em Belém (local onde se realizaram os testes de germinação e vigor), referentes aos anos de experimentação e relativos aos meses de tomadas de amostras para avaliação da qualidade fisiológica. Por outro lado, a Fig. 2 mostra as oscilações dos níveis de umidade relativa (%) do ar nesses dois locais.

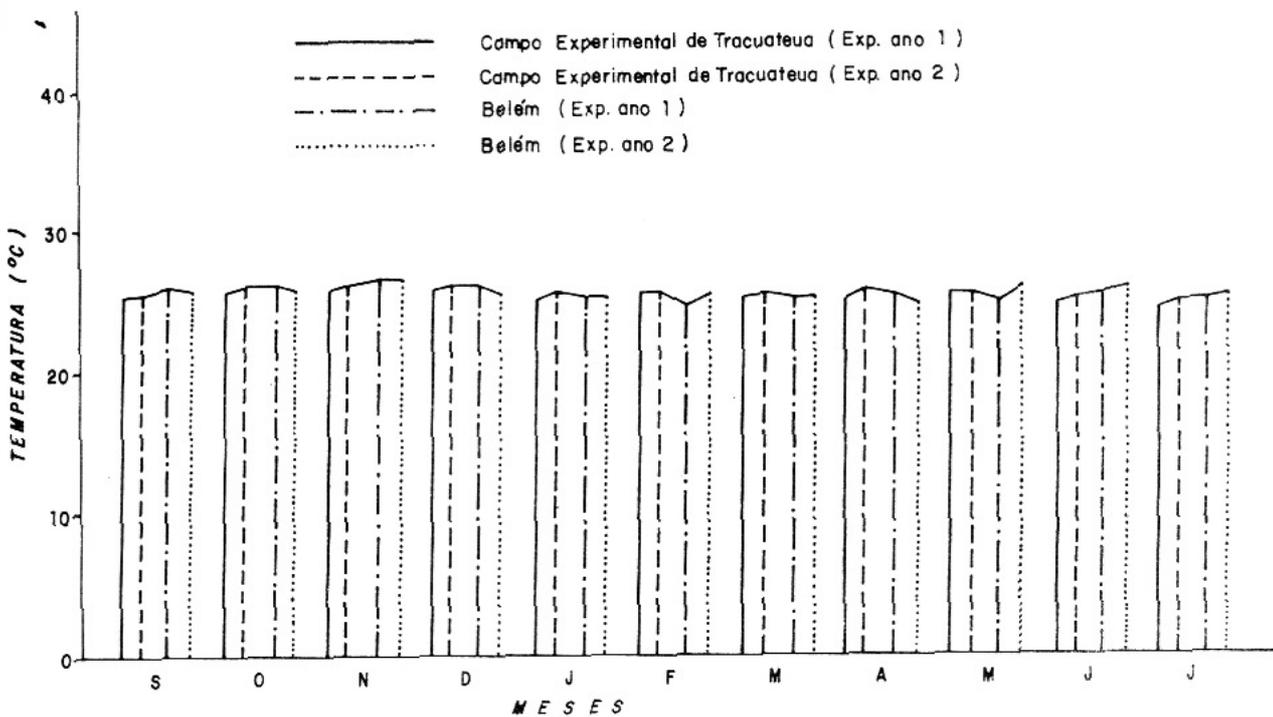


FIG. 1 — Valores médios mensais da temperatura no Campo Experimental de Tracuateua (Bragança) e em Belém.

A análise estatística mostrou que houve diferença altamente significativa entre os tratamentos, segundo o teste de F, para os parâmetros germinação, vigor, umidade, infestação e peso de mil sementes. Quando do desdobramento dos efeitos dos tratamentos sobre as sementes de caupi, observou-se, também, que houve dife-

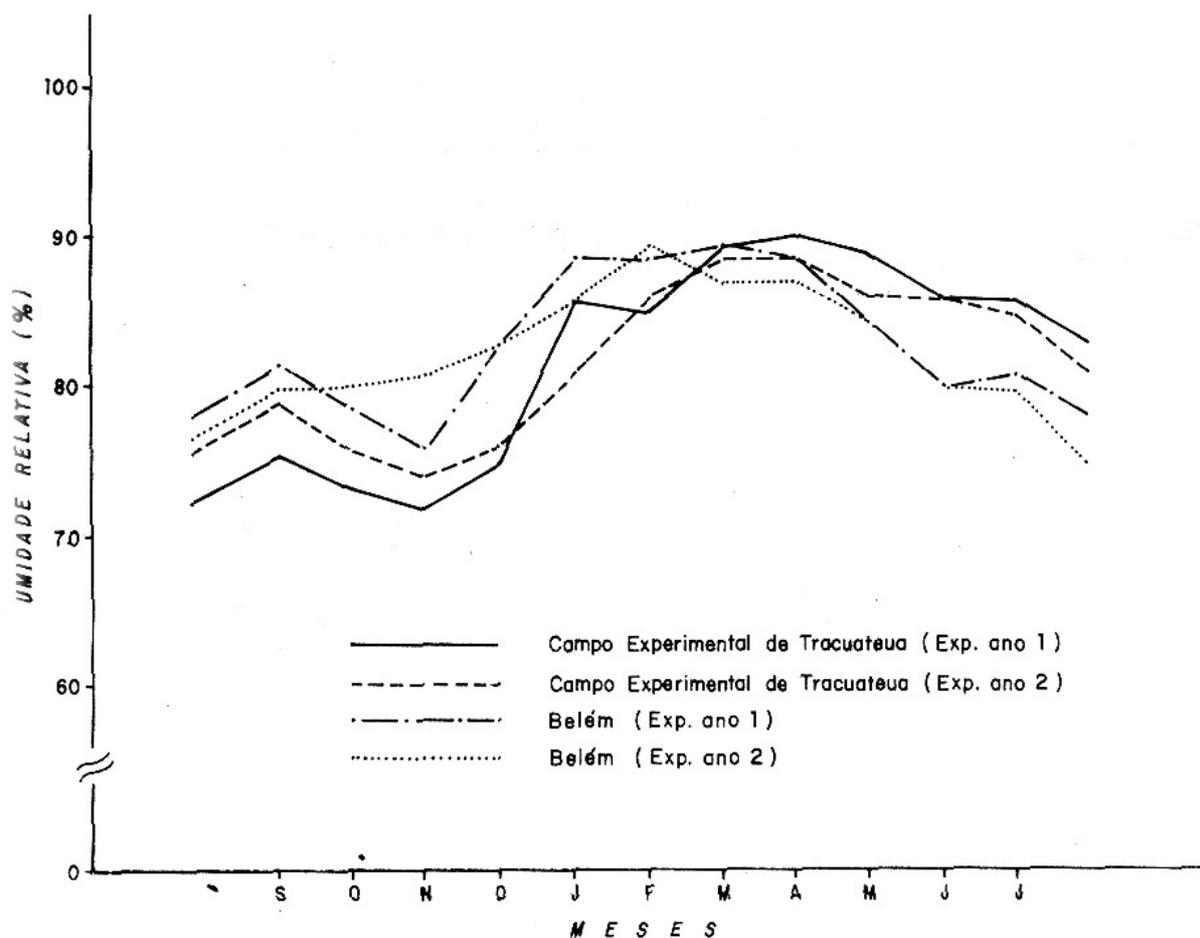


FIG. 2 - Valores médios mensais da umidade relativa do ar no Campo Experimental de Tracueteua (Bragança) e em Belém.

reções estatísticas entre anos de experimentação e épocas de amostragens, exceção feita para anos, quando se comparam as porcentagens de infestação. Os coeficientes de variação foram de 6,48% (germinação), 11,10% (vigor), 2,04% (umidade), 25,51% (infestação) e 2,85% (peso de mil sementes).

A Tabela 1 mostra os efeitos dos tratamentos químicos sobre a germinação e vigor de sementes de caupi, armazenadas sob as condições tropicais úmidas do Campo Experimental de Tracueteua

De acordo com os resultados médios de germinação (Tabela 1), observou-se que a melhor performance foi apresentada pelo tratamento DDT + BRS, que não diferiu estatisticamente daqueles representados pelas misturas ALD + BRS e de NTG + BRS. Esses dados revelam a boa eficiência do fungicida Quintozene 75 associado aos inseticidas DDT, Aldrin e Malathion. Quando compararam-se as demais médias verificou-se, também, que não diferiram estatisticamente entre si os seguintes tratamentos: ALD + BRS, NTG + BRS, DDT + NTS e BRS; DDT + NTS, BRS e NTS; BRS, NTS, NTG + NTS e ALD + NTS; NTS, NTG + NTS e ALD + CAP; ALD + CAP, NTG +

TABELA 1 — Qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes caupí, cultivar IPEAN V-69, tratadas com produtos químicos e armazenadas no Campo Experimental de Tracuateua, município de Bragança, Estado do Pará.

Tratamento	Germinação (%)	Vigor (mm)
DDT + BRS	78,4a	211,2 bc
ALD + BRS	76,7ab	212,1 bc
NTG + BRS	76,1ab	209,4 bc
DDT + NTS	75,1 bc	215,9ab
BRS	74,3 bc	204,1 cd
NTS	72,6 cde	226,2a
NTG + NTS	72,0 de	220,9ab
ALD + NTS	71,9 de	221,9ab
ALD + CAP	70,4 ef	189,0 efg
NTG + PLC	68,8 f	192,1 def
PLC	68,1 f	188,0 efg
DDT + PLC	67,8 fg	183,9 efg
DDT + CAP	65,5 gh	180,8 fgh
NTG + CAP	65,5 gh	176,6 gh
NTG	65,3 gh	196,5 de
CAP	64,5 h	188,6 efg
ALD	63,3 h	192,8 def
DDT	63,2 h	188,9 efg
PRM	59,3 i	171,5 h
TES	57,3 i	189,1 efg

Nota: Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

PLC, PLC e DDT + PLC; DDT + PLC, DDT + CAP, NTG + CAP e NTG; DDT + CAP, NTG + CAP, NTG, CAP, ALD e DDT; e, finalmente, PRM e TES.

Quanto ao índice de vigor avaliado pelo comprimento médio da plântula, observou-se que o tratamento NTS foi o que apresentou melhor desempenho, no entanto não diferiu estatisticamente de ALD + NTS, NTG + NTS e DDT + NTS, sendo que esses não diferiram de ALD + BRS, DDT + BRS e NTS + BRS. Em relação às demais médias, verificou-se que não diferiram significativamente entre si os seguintes grupos de tratamentos: ALD + BRS, DDT + BRS, NTS + BRS e BRS; BRS, NTG, ALD e NTG + PLC; NTG, ALD, NTG + PLC, TES, ALD + CAP, DDT, CAP, PLC e DDT + PLC; ALD, NTG + PLC, TES, ALD + CAP, DDT, CAP, PLC, DDT + PLC e DDT + CAP; TES, ALD + CAP, DDT, CAP, PLC, DDT + PLC, DDT + CAP e NTG + CAP; e DDT + PLC, DDT + CAP, NTG + CAP e PRM.

A Tabela 2 mostra as diferenças de qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de caupi, armazenadas no Campo Experimental de Tracuateua, em dois anos consecutivos de experimentação.

TABELA 2 — Qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, armazenadas no Campo Experimental de Tracuateua, município de Bragança, Estado do Pará.

Ano de experimentação	Germinação (%)	Vigor (mm)
Ano 1 (1977)	73,9 a	220,5 a
Ano 2 (1978)	64,2 b	176,2 b

Nota: Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

De acordo com a Tabela 2, observou-se que tanto a germinação como o vigor do primeiro ano de experimentação, diferiram significativamente daqueles valores, registrados no segundo ano.

A Tabela 3 apresenta os valores médios de germinação e vigor de sementes de caupi, observados quando das épocas de amostragem, durante o período de armazenamento no Campo Experimental de Tracuateua.

TABELA 3 — Qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, em cada época de amostragem, durante o período de armazenamento no Campo Experimental de Tracuateua, município de Bragança, Estado do Pará.

Época de amostragem (nº de dias)	Germinação (%)	Vigor (mm)
Zero	95,4a	251,7a
30	93,4 b	236,8 b
60	93,3 b	243,8ab
90	90,7 c	222,9 c
120	88,3 d	213,5 d
150	74,1 e	200,9 e
180	61,7 f	186,8 f
210	47,9 g	156,2 g
240	29,4 h	141,0 h
270	14,6 i	123,2 i

Nota: Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

Verificou-se, segundo a Tabela 3, que a porcentagem de germinação decresceu progressivamente com o aumento do período de armazenamento. Na amostragem zero, realizada quando do início da armazenagem, foi observada a maior porcentagem de germinação que diferiu estatisticamente das demais épocas de avaliação. Em ordem decrescente seguiram-se as amostragens efetuadas aos 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias de armazenamento. Dentre as médias alcançadas só não diferiram significativamente entre si aquelas correspondentes às amostragens realizadas aos 30 e 60 dias após o início do armazenamento.

Quando foram comparadas as médias de vigor, observou-se que não houve diferença estatística entre as amostragens realizadas ao zero dia e 60 dias e entre essa última e 30 dias, conforme mostra a Tabela 3. Seguiram-se, em ordem decrescente, as médias registradas para as amostragens procedidas aos 90, 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias após o início do armazenamento, que diferiram significativamente entre si.

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios de umidade das sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, tratadas com diversos produtos químicos e armazenadas no Campo Experimental de Tracuateua, bem como os dados médios de infestação e peso de mil sementes.

TABELA 4 — Efeito de tratamentos químicos sobre o teor de umidade, porcentagem de infestação e peso de mil sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, armazenadas no campo Experimental de Tracuateua, município de Bragança, Estado do Pará.

Tratamento	Umidade (%)	Infestação (%)	Peso de mil sementes (g)
DDT + NTS	13,4 a	25,1 c d	136,2 f g h
NTS	13,3 a	27,8 b c	133,2 i
ALD + NTS	13,3 a	27,6 b c	134,7 h i
NTG + NTS	13,1 b	27,6 b c	135,4 g h
NTG	12,7 c	27,6 b c	136,3 f g h
ALD + BRS	12,7 c	16,6 g	140,7 a b c
DDT + PLC	12,7 c	22,9 d e	138,1 d e f
BRS	12,7 c	20,9 e f	140,3 b c d
PLC	12,7 c	26,2 b c d	138,5 c d e f
TES	12,7 c	43,7 a	129,5 j
DDT + BRS	12,6 c	18,3 f g	140,7 a b c
NTG + BRS	12,6 c	17,7 f g	141,6 a b
DDT	12,6 c	28,5 b c	137,0 e f g h
NTG + PLC	12,6 c	20,3 e f	140,6 a b c
ALD	12,6 c	22,9 d e	138,4 c d e f
CAP	12,2 d	26,9 b c	139,1 c d e
NTG + CAP	12,1 d e	27,1 b c	141,8 a b
ALD + CAP	12,1 d e	29,3 b	142,8 a
DDT + CAP	12,0 e	26,2 b c d	142,0 a b
PRM	11,9 f	30,1 b	137,3 e f g

Nota: Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

As médias de umidade, acumuladas pelas sementes de caupi tratadas com diversos produtos químicos, conforme mostra a Tabela 4, acusaram diferenças estatísticas entre si. As sementes que receberam aplicações de DDT + NTS, NTS e ALD + NTS foram as que apresentaram as maiores médias de umidade o que permitiu diferi-

-las significativamente dos demais tratamentos. As sementes tratadas com NTG + NTS também diferiram daquelas que receberam os demais tratamentos. Por outro lado, não foram registradas diferenças significativas entre aquelas tratadas com NTG, ALD + BRS, DDT + PLC, BRS, PLC, TES, DDT + BRS, NTG + BRS, DDT, NTG + PLC e ALD; entre CAP, NTG + CAP e ALD + CAP; e entre NTG + CAP, ALD + CAP e DDT + CAP. A menor média foi observada para as sementes tratadas com PRM, sendo que esse tratamento foi estatisticamente inferior aos demais.

Segundo os dados constantes da Tabela 4, as sementes que representaram o tratamento TES foram as que apresentaram a maior porcentagem de infestação, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Não diferiram estatisticamente entre si as médias registradas para as aplicações com: PRM, ALD + CAP, DDT, NTS, NTG + NTS, ALD + NTS, NTG, NTG + CAP, CAP, PLC e DDT + CAP; DDT, NTS, NTG + NTS, ALD + NTS, NTG, NTG + CAP, CAP, PLC, DDT + CAP e DDT + NTS; PLC, DDT + CAP, DDT + NTS, DDT + PLC e ALD; DDT + PLC, ALD, BRS e NTG + PLC; NTG + PLC, DDT + BRS e NTG + BRS; e finalmente, com DDT + BRS, NTG + BRS e ALD + BRS.

As médias de peso de mil sementes, de acordo com a Tabela 4, mostraram que o tratamento ALD + CAP foi o que apresentou a melhor performance, no entanto não diferiu estatisticamente de DDT + CAP, NTG + CAP, NTG + BRS, DDT + BRS, ALD + BRS e NTG + PLC. Nas demais comparações entre médias observou-se que o tratamento TES apresentou o menor peso e foi, conseqüentemente, significativamente inferior aos demais. Por outro lado não diferiram entre si os tratamentos DDT + CAP, NTG + CAP, NTG + BRS, DDT + BRS, ALD + BRS, NTG + PLC e BRS; DDT + BRS, ALD + BRS, NTG + PLC, BRS, CAP, PLC e ALD; BRS, CAP, PLC, ALD e DDT + PLC; CAP, PLC, ALD, DDT + PLC, PRM e DDT; PLC, ALD, DDT + PLC, PRM, DDT, NTG e DDT + NTS; PRM, DDT, NTG, DDT + NTS e NTG + NTS; DDT, NTG, DDT + NTS, NTG + NTS e ALD + NTS; e ALD + NTS e NTS.

A Tabela 5 apresenta as variações médias de umidade infestação e peso de mil sementes de caupi armazenadas, em dois anos consecutivos de experimentação, no Campo Experimental de Traçateua.

TABELA 5 — Efeito de anos de experimentação sobre o teor de umidade, porcentagem de infestação e peso de mil sementes de caupí, cultivar IPEAN V-69, armazenadas no Campo Experimental de Tracuateua, município de Bragança, Estado do Pará.

Ano de experimentação	Umidade (%)	Infestação (%)	Peso de mil sementes (g)
Ano 1 (1977)	13,3 a	25,2 a	135,6 b
Ano 2 (1978)	12,0 b	25,1 a	140,7 a

Nota: Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

Verificou-se, segundo a Tabela 5, que as sementes utilizadas no primeiro ano apresentaram média de teor de umidade diferente estatisticamente daquelas do segundo ano de experimentação. Quando compararam-se as médias de infestação das sementes observou-se que não houve diferença estatística entre anos de condução experimental. Por outro lado, houve diferença estatística entre anos de experimentação, para peso de mil sementes, com melhor performance para aquelas provenientes do segundo ano.

A Tabela 6 mostra as alterações de teor de umidade, infestação e peso de mil sementes de caupí, cultivar IPEAN V-69, observadas quando das épocas de amostragens realizadas durante o período de armazenamento no Campo Experimental de Tracuateua.

Quando compararam-se as médias de teor de umidade de sementes de caupí, nas diferentes épocas de amostragens, conforme mostra a Tabela 6, observou-se que aquela realizada aos 180 dias, com a maior média, diferiu significativamente dos demais tratamentos. Em ordem decrescente seguiram-se as médias alcançadas pelas avaliações efetuadas aos 150, 120, 60, 30, 90, zero, 240, 210 e 270 dias de armazenamento. Por outro lado, só não houve diferença estatística, entre os tratamentos representados pelas épocas de amostragens efetuadas aos 90 dias e zero dia.

TABELA 6 — Efeito de época de amostragens sobre o teor de umidade, infestação e peso de mil sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, armazenadas no Campo Experimental de Tracuateua, município de Bragança Estado do Pará.

Época de amostragem (nº de dias)	Umidade (%)	Infestação (%)	Peso de mil sementes (g)
Zero	12,6 f	0,2 a	147,8 a
30	12,8 e	0,5 a	147,0 a
60	13,0 d	1,2 a	147,0 a
90	12,6 f	2,5 a	148,0 a
120	13,1 c	5,4 b	148,0 a
150	13,7 b	10,2 b	145,3 b
180	14,2 a	33,0 c	140,8 c
210	11,2 h	49,3 d	139,0 d
240	11,4 g	67,3 e	124,6 e
270	11,0 i	81,9 f	96,3 f

Nota: Em cada coluna, médias seguidas de letras diversas diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Duncan.

Observou-se que a média de infestação aumentou com o decorrer do período de armazenagem, sendo que ela se acentuou mais drasticamente a partir de 150 dias de armazenamento, segundo consta da Tabela 6. Ao se comparar as médias verificou-se que não houve diferença significativa entre as avaliações realizadas aos zero, 30, 60 e 90 dias, entretanto, foram estatisticamente superiores às demais épocas de amostragens. Por outro lado, também não houve diferença estatística entre aquelas efetuadas aos 120 e 150 dias, que foram diferentes de 180, 210, 240 e 270 dias que também diferiram entre si.

Ao se comparar os efeitos do período de armazenamento sobre o peso de mil sementes, de acordo com a Tabela 6, verificou-se que não houve diferença significativa entre as amostragens realizadas aos 90, 120, zero, 30 e 60 dias, sendo que as demais aos 150, 180, 210, 240 e 270 dias diferiram entre si.

Nas Tabelas 7 e 8 são apresentados os números médios de insetos vivos e mortos, respectivamente, observados quando das amostragens realizadas por ocasião das diferentes épocas de avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de caupi armazenadas no Campo Experimental de Tracuateua.

De acordo com a Tabela 7, se observa que houve um crescente aumento de insetos vivos nas amostras de sementes de caupi, tomadas de cada tratamento, e que se acentuaram, de forma mais drástica, a partir do quinto mês (fevereiro) de armazenamento, com o ponto máximo sendo registrado no mês de março. Segundo esses resultados, a eficiência dos produtos testados, isoladamente ou em combinação, vai até o quarto mês, sendo que a partir daí parece que se tornou ineficaz o princípio ativo desses produtos, o que concorreu para o aumento do número de insetos vivos nas amostras subsequentes, exceção para aquelas realizadas em maio (oitavo mês de armazenamento), quando esses números caíram para zero.

Dos tratamentos aplicados a melhor eficiência parece ser conferida a ALD + BRS, pois apresentou a menor média de insetos vivos (Tabela 7). Seguiram-se em ordem crescente, PLC, DDT + NTS, BRS, NTS, ALD, DDT + BRS, NTG + PLC, NTG + BRS, NTG + NTS, DDT, TES, DDT + PLC, NTG, e ALD + NTS.

Segundo os dados apresentados na Tabela 8, verificou-se que o número de insetos mortos aumentou progressivamente com o período de armazenamento. A média de insetos mortos, na primeira avaliação, realizada no mês de outubro, 30 dias após o início do armazenamento, representou apenas 0,44% do total observado na penúltima amostragem (maio do ano seguinte). Esses percentuais, nas demais amostragens, foram de 0,55% (novembro); 3,21% (dezembro); 6,24% (janeiro); 23,26% (fevereiro); 44,35% (março); 75,66% (abril) e 97,30% (junho).

O menor número médio de insetos mortos foi observado para o tratamento NTG + NTS que representou cerca de 30,67% da média apresentada por TES. Em ordem crescente seguiram-se 34,59% (DDT); 38,89% (DDT + NTS); 41,30% (NTS); 45,98% (ALD); 46,31% (NTG); 58,62% (PLC); 58,66% (DDT + PLC); 62,01% (ALD + NTS); 66,01% (ALD + BRS); 67,94% (NTG + BRS); 83,67% (NTG + PLC); 88,33% (BRS) e 98,59% (DDT + BRS).

TABELA 7 — Número médio de insetos vivos por amostragens realizadas durante o período de armazenamento de sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, no Campo Experimental de Tracuateua, município de Bragança, no Estado do Pará

Tratamento	Mês de amostragem												Média
	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	
DDT	Zero	4,5	1,0	14,0	118,0	1247,0	524,5	Zero	116,0	225,0			
ALD	Zero	Zero	Zero	6,0	57,5	343,0	357,5	Zero	122,5	98,5			
NTG	Zero	1,5	13,5	5,0	328,0	1431,0	490,0	Zero	147,0	268,4			
BRS	Zero	Zero	Zero	7,0	31,5	29,5	701,0	Zero	99,0	96,4			
NTS	Zero	3,0	2,0	1,0	30,5	163,0	569,5	Zero	116,0	98,3			
PLC	Zero	Zero	2,0	8,0	54,5	140,5	232,0	Zero	37,0	52,7			
DDT + BRS	Zero	Zero	Zero	6,0	111,0	241,0	402,5	Zero	217,5	108,7			
DDT + NTS	Zero	1,0	Zero	8,0	32,5	163,5	379,0	Zero	133,0	79,7			
DDT + PLC	Zero	Zero	Zero	3,0	36,5	211,5	141,0	Zero	86,5	264,3			
ALD + BRS	Zero	Zero	Zero	2,0	41,0	18,5	254,0	Zero	67,0	42,5			
ALD + NTS	Zero	Zero	Zero	6,0	120,0	1921,5	362,5	Zero	114,0	280,4			
NTG + BRS	Zero	0,5	2,0	3,0	106,5	387,0	528,0	Zero	191,0	135,3			
NTG + NTS	Zero	Zero	3,0	6,0	377,5	676,0	267,5	Zero	75,5	156,1			
NTG + PLC	Zero	Zero	2,0	41,0	450,5	219,5	429,5	Zero	51,5	132,7			
TES	Zero	4,0	24,0	75,0	704,5	590,0	440,5	Zero	246,5	231,6			
Média	Zero	1,0	3,3	12,7	173,3	645,5	405,2	Zero	121,3	—			

Nota: As avaliações foram realizadas, a cada 30 dias, a partir do início do armazenamento (setembro).

TABELA 8 — Número médio de insetos mortos por amostragens realizadas durante o período de armazenamento de sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, no Campo Experimental de Tracuateua, município de Bragança, Estado do Pará

Tratamento	Mês de amostragem												Média
	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	
DDT	28,0	22,0	22,5	30,0	242,0	1104,5	1622,0	2143,0	2051,0	807,2			
ALD	9,5	9,5	14,0	35,0	673,5	958,5	1648,5	2859,0	3449,5	1073,0			
NTG	22,5	29,5	335,0	456,5	847,5	1170,0	1588,0	2037,0	3241,5	1080,8			
BRS	24,0	26,0	22,5	175,5	493,0	2658,5	5068,0	6141,5	3942,5	2061,3			
NTS	12,5	22,0	36,5	56,5	420,0	902,0	1646,0	2611,0	2967,0	963,7			
PLC	5,5	7,0	34,5	17,5	385,0	1657,0	2901,0	4121,0	3182,5	1367,9			
DDT + BRS	16,5	26,5	29,0	114,0	2188,0	2550,0	4149,5	5249,0	6385,0	2300,8			
DDT + NTS	7,5	11,5	24,0	109,0	368,5	921,0	2713,0	2314,5	1699,5	907,6			
DDT + PLC	17,5	19,0	25,5	44,5	378,0	2275,0	2308,5	3253,5	3997,5	1368,8			
ALD + BRS	14,5	10,0	5,0	35,0	294,0	1173,5	2960,5	4353,0	5017,0	1540,3			
ALD + NTS	15,5	10,5	17,0	172,5	1044,0	2431,0	2599,0	2852,5	3890,5	1448,1			
NTG + BRS	10,0	23,5	34,0	36,0	393,0	1560,0	3086,0	4915,0	4211,0	1585,4			
NTG + NTS	17,5	20,5	37,0	92,5	535,0	1360,0	1183,0	1439,5	1757,0	715,8			
NTG + PLC	15,0	21,0	50,0	637,0	2383,5	1741,0	2889,0	3720,5	6116,0	1952,6			
TES	20,5	39,0	1039,0	1341,0	1853,5	1364,0	4289,5	5717,5	5338,0	2333,6			
Média	15,8	19,8	115,0	223,5	833,2	1588,4	2710,1	3581,8	3485,2	—			

Nota: As avaliações foram realizadas, a cada 30 dias, a partir do início do armazenamento (setembro).

Nas identificações de pragas, independente do tratamento aplicado e da época de amostragem, evidenciou-se a predominância de **Callosobruchus analis** F. (Coleoptera/Bruchidae) entre as espécies que atacam o caupi nos armazéns do município de Bragança. Entre outras espécies destacaram-se a **Acanthoscelides clandestinus** Motschulsky (Coleoptera/Bruchidae), **Tribolium castaneum** Herb. (Coleoptera/Tenebrionidae) e **Bruchidius atrolineatus** Pic. (Coleoptera/Bruchidae). Por outro lado, em menor escala ocorreram o **Acanthoscelides obtectus** Say. e **Zabrotes subfasciatus** Boheman, ambos pertencentes a ordem Coleoptera, família Bruchidae.

A Tabela 9 mostra a relação dos principais patógenos associados às sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, quando do início do armazenamento, segundo os métodos de centrifugação, papel chupão e exame interno realizado em 400 sementes pré-tratadas, desprovidas de tegumento e plantadas em placa de ágar a 2%.

De acordo com a Tabela 9, os microrganismos de maior frequência em amostras de caupi foram detectados pelo método de centrifugação destacando-se um tipo de fungo indeterminado (3,25%) e **Phylosticta** sp. (2,00%); pelo método de papel-chupão sobressaíram-se **Aspergillus** sp. (8,25%), **Fusarium** sp. (a) (6,00%), **Shaeropsis** sp. (4,25%) e **Curvularia** sp. (2,25%); pelo método de exame interno evidenciaram-se um tipo de fungo indeterminado (4,75%) e **Sphaeropsidales** sp. (2,50%). Observou-se, também, que comuns aos três métodos de exames identificaram-se as espécies **Colletotrichum** sp., **Fusarium** sp. (a) e fungos não identificados.

A ocorrência de microrganismos em amostras de caupi, cultivar IPEAN V-69, está melhor caracterizada nas Tabelas 10 e 11, que apresentaram os resultados das avaliações realizadas no quarto e nono meses de armazenamento, respectivamente, quando, aparentemente, parece terminar o efeito do princípio ativo dos produtos aplicados às sementes e por ocasião do final da armazenagem.

Ao se analisar a Tabela 10 observa-se que o tratamento mais eficiente, até o quarto mês de armazenamento, foi aquele em que as sementes de caupi foram tratadas com BRS, pois apresentou o maior percentual de sementes sadias (47,50%). Por outro lado, os que

TABELA 9 — Frequência (%) de microrganismos associados às sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, quando do início do armazenamento no Campo Experimental de Tracuateua, município de Bragança, Estado do Pará (1).

Microrganismo	Método de centrifugação	Método de papel-chupão	Método de exame interno
Ascochyta sp.	—	1,50	—
Aspergillus sp.	—	8,25	0,75
Bactéria (2)	—	—	1,00
Botryodiplodia sp.	—	0,25	—
Cladosporium sp.	1,00	—	—
Colletotrichum sp.	0,25	1,50	0,50
Corynespora sp.	—	0,25	—
Curvularia sp.	—	2,25	0,50
Fungo (2)	3,25	1,25	4,75
Fusarium sp. (a)	1,25	6,00	1,25
Fusarium sp. (b)	1,75	—	—
Fusarium rigidiuscula	0,50	—	—
Levedura	0,25	—	—
Penicillium sp.	0,25	—	—
Phlyctaena sp.	—	1,75	—
Phoma sp.	—	1,25	—
Phomopsis sp.	0,25	0,25	—
Phylosticta sp.	2,00	—	1,00
Rhizoctonia sp.	0,50	—	—
Selenophoma sp.	0,25	—	—
Sphaeropsidales sp.	—	—	2,50
Sphaeropsis sp.	—	4,25	—
Sementes sadias	88,50	71,25	87,75

(1) Avaliações realizadas em 400 sementes consideradas viáveis.

(2) Indeterminado (a).

TABELA 11 — Frequência (%) de microrganismos associados às sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, no nono mês de armazenamento no Campo Experimental de Tracuateua, município de Bragança, Estado do Pará.(¹).

Microrganismo	DDT		ALD		NTG		BRS		NTS		PLC		DDT		DDT		ALD		ALD		NTG		NTG		BRS		NTS		PLC		TES		Média							
	+	BRS	+	BRS	+	BRS	+	BRS	+	BRS	+	BRS	+	BRS																										
<i>Aspergillus</i> sp.	33,75	15,00	36,25	15,00	15,00	15,00	7,50	30,00	33,75	25,00	28,75	30,00	33,75	28,75	28,75	33,75	10,25	10,25	76,25	20,00	20,00	15,00	15,00	8,75	8,75	25,93	25,93	—	—	—	—	—	—	—	—					
<i>A. niger</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,25	—	1,25	—	—	1,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,17	0,17				
<i>Botryodiplodia theobromae</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,17	0,17			
<i>Curvularia</i> sp.	—	—	1,25	—	—	—	1,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,42	0,42			
Fungo (2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,92	1,92			
<i>Fusarium</i> sp.	22,50	—	—	—	—	—	—	8,75	3,75	18,75	23,75	8,75	6,25	23,75	6,25	6,25	6,25	6,25	5,00	15,00	15,00	16,25	16,25	7,50	7,50	9,67	9,67	—	—	—	—	—	—	—	—	9,67	9,67			
<i>F. solani</i> f. phaseoli	11,25	26,25	—	—	—	—	—	20,00	10,00	13,75	20,00	20,00	8,75	20,00	8,75	—	—	2,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,58	10,58		
<i>Macrophomina phaseoli</i>	10,00	—	—	—	—	—	16,25	1,25	6,25	6,25	2,50	8,75	8,75	2,50	8,75	6,25	6,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,82	4,82		
<i>Penicillium</i> sp.	1,25	12,50	22,50	27,50	2,50	27,50	—	—	7,50	7,50	10,00	—	—	10,00	—	27,25	27,25	2,50	2,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,06	10,06	
<i>Plyctaena</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,25	1,25	—	—	1,25	—	—	—	1,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,75	0,75	
<i>Phoma</i> sp.	1,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,08	0,08	
<i>Xanthomonas</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	1,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,75	16,75
Sementes sadias	20,00	23,75	12,50	38,75	10,25	25,00	42,50	18,75	10,00	12,50	12,50	Zero	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	8,75	8,75	36,25	36,25	8,75	8,75	18,68	18,68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,68	18,68	

(¹) Avaliações realizadas em 40 sementes, através do método de centrifugação, com sementeira do sobrenadante em "ágar" a 2%
(²) Indeterminado.

apresentaram as menores porcentagens de sementes sadias foram aqueles identificados por ALD + NTS (2,50%), NTG + NTS (2,50%), TES (2,50%) e NTS (1,25%).

Entre os microrganismos presentes nas diferentes amostras de sementes de caupi, destacou-se o **Aspergillus** sp., com freqüência variável em todos os tratamentos, cuja média foi de 28,75%. Sobressaíram-se, também, entre outros, o **Fusarium** sp. (21,08%) e **Penicillium** sp. (13,33%). Os microrganismos de menor freqüência foram **Aspergillus niger** (0,17%), **Botryodiplodia** sp. e **Phoma** sp. (0,08%), enquanto que o número médio de sementes sadias foi de 14,97%.

Conforme mostra a Tabela 11, os tratamentos DDT + BRS, BRS e NTG + PLC, com 42,50%, 38,75% e 36,25%, respectivamente, foram os que apresentaram as maiores médias de sementes sadias, enquanto que ALD + NTS (0,00%), NTG + NTS (8,75%) e TES (8,76%) tiveram as menores porcentagens de sementes de caupi não infestadas de microrganismos, em amostragens realizadas no nono mês de armazenamento.

Os microrganismos de maior freqüência nessa última amostragem foram **Aspergillus** sp. (25,93%), **Xanthomonas** sp. (16,75%), **Fusarium solani** f. **phaseoli** (10,58%) e **Penicillium** sp. (10,06%), enquanto que **Aspergillus niger** (0,17%), **Botryodiplodia theobromae** (0,17%) e **Phoma** sp. (0,08%) apareceram em menores porcentagens. A freqüência média de **Macrophomina phaseoli** foi de 4,82%.

DISCUSSÃO

Neste trabalho procurou-se determinar a eficiência de produtos químicos inseticidas e/ou fungicidas no tratamento de sementes de caupi com vistas à preservação de sua qualidade física e fisiológica durante o período de armazenamento. Por outro lado, foram realizadas avaliações entomológicas e fitopatológicas, onde uma das principais preocupações foi a de identificar espécies de pragas e de patógenos associados às sementes.

As Fig. 1 e 2 mostram que as condições do local de armazenamento em Tracuateua, município de Bragança, Estado do Pará, caracteriza-se por apresentar temperatura média elevada, superior a

26°C em todos os meses do ano, além de uma umidade relativa média mensal que ultrapassa a 72%. Essas condições, de um modo geral, são desfavoráveis ao armazenamento de sementes e, por certo, devem ter contribuído significativamente para a degeneração do material armazenado, independente do tratamento aplicado. Segundo Puzi (1977), o teor de umidade dos grãos armazenados (raciocínio análogo para sementes) aumenta rapidamente em ambientes com umidade relativa superior a 70%, e, de acordo com Popinigis (1977), esse fator é o maior responsável pelas reduções na qualidade fisiológica das sementes armazenadas.

Segundo a Tabela 1, as combinações inseticidas com fungicidas, principalmente quando o produto fúngico é o BRS, preservam melhor a germinação das sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, ao longo de 270 dias de armazenamento. Observou-se que o tratamento das sementes, com produtos químicos, contribuiu para manter a germinação com porcentagens médias superiores às daquelas dos não tratados (TES) ou tratados com PRM, entretanto, esses valores situam-se abaixo do padrão mínimo de 80% estabelecido para comercialização de sementes de caupi (Brasil s.d.).

Conforme mostra a Tabela 1, o vigor apresentou comportamento variado segundo o tratamento aplicado às sementes. Observou-se, quando comparam-se os resultados de germinação e vigor, que o tratamento BRS que conferiu maior desenvolvimento médio de plântulas de caupi foi diferente daquele de maior porcentagem de germinação (DDT + BRS). Segundo Perry (1972), o vigor é uma característica fisiológica determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente, sendo que, no caso deste trabalho, é provável que os produtos químicos aplicados exerceram, também, influências variáveis nos parâmetros de germinação e vigor, o que provavelmente justificam os resultados observados, pois, segundo Howe (1973), os tratamentos aplicados para controlar insetos podem provocar reduções na germinação e no vigor das sementes. Por outro lado, o teste de vigor empregado (crescimento da plântula) pode ter sido um dos responsáveis por essas distorções, já que sua precisão parece ser contestada no trabalho de Figueirêdo et al. (1982b). Deve ser levado em conta o fato de que o comprimento médio, que é o obtido pelo somatório das medidas tomadas de cada repetição e dividido pelo

número de plântulas mensuradas, nem sempre conferiu maior média para os tratamentos que apresentaram o maior número de plântulas normais consideradas na avaliação.

A Tabela 2 mostra as diferenças de germinação e vigor entre as sementes utilizadas nos dois anos experimentais, com superioridade daquelas do primeiro ano. A diferença da qualidade fisiológica parece não ter sido determinada pelo teor de umidade de armazenamento, haja vista que as sementes do segundo ano, armazenadas com $12 \pm 0,5\%$, foram inferiores àsquelas do ano anterior, acondicionadas com $13 \pm 0,5\%$ de umidade. Assim sendo, as causas da variação da qualidade fisiológica das sementes nos dois anos de condução experimental, segundo Popinigis (1977), pode ter sido decorrente de adversidades durante o desenvolvimento da semente; adversidade no campo, após a maturação fisiológica e antes da colheita e grau de maturidade por ocasião da colheita.

No caso presente, também, poderão ter influenciado, as injúrias térmicas provocadas por uma secagem ao sol, mal conduzida, ou ainda pelas dosagens mais pesadas dos produtos químicos que representaram os tratamentos. De acordo com Delouche & Potts (1974), a dosagem e uniformidade de cobertura dos produtos químicos é mais efetiva quando aplicada na proporção indicada e distribuída de maneira uniforme sobre as sementes.

A Tabela 3 mostra que tanto a germinação como o vigor, decresceram com o período de armazenamento. Observou-se que antes da germinação ser afetada de maneira mais significativa, o vigor sofre reduções mais drásticas, concordando com a afirmativa de Popínigis (1977) e com a experiência de Byrd (1970) que armazenou sementes de milho por 18 meses, em armazéns sob condições de 30°C e 55% de umidade relativa.

As reduções de germinação e vigor de sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, armazenadas no Campo Experimental de Tracuateua, podem ter sido decorrentes de condições inadequadas do local de armazenamento e de ataque de insetos, conforme Delouche et al. (1973). Segundo O'Dowd & Dobie (1983), combinações próprias das sementes, temperatura e conteúdo de umidade, são requeridas para manutenção da viabilidade em níveis aceitáveis durante o armazenamento aberto. Logo, a baixa capacidade de armazenagem

observada neste trabalho pode ter sido decorrente das interações entre as condições do ambiente do local de armazenamento e daquelas inerentes à própria semente.

As variações do teor de umidade das sementes de caupi tratadas com diferentes produtos químicos (Tabela 4) foram decorrentes, principalmente, das condições do ambiente do armazenamento, onde a temperatura e a umidade relativa médias foram sempre elevadas durante os meses de armazenagem. Os produtos aplicados, ao que parece, não exerceram, diretamente, nenhuma influência nas diferenças entre teores de umidade, no entanto, a maior ou menor duração do princípio ativo desses produtos podem ser responsáveis por variáveis danos às sementes, causados por insetos, e, como consequência, dependendo da extensão desses danos, podem ter provocado a maior ou menor alteração no teor de umidade das sementes. Segundo Popinigis (1976), a temperatura e a umidade relativa do ar do local de armazenamento, são os principais fatores que afetam a qualidade fisiológica das sementes.

As infestações foram variáveis de acordo com a maior ou menor eficácia dos produtos empregados como tratamentos. Segundo a Tabela 4, os tratamentos onde o BRS apareceu isolado ou em misturas com inseticidas foram os que apresentaram as menores porcentagens da infestação, e talvez, devido a isso, esses tratamentos foram os que apresentaram, quase sempre, as maiores taxas de germinação e de índices de vigor. De acordo com Howe (1973), a germinação e o vigor da semente podem ser afetados pela presença de insetos, desde que a população se torne suficientemente abundante a ponto de provocar danos ou morte dos embriões, além de introduzir fungos que possam consumir ou enfraquecer as sementes, ou que atacam a plântula durante a germinação.

O peso de mil sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, de acordo com a Tabela 4, mostra que os tratamentos com BRS, em mistura com inseticidas ou isolado, apresentaram pesos médios que só foram superados pelas combinações de CAP com inseticidas (ALD, DDT e NTG) e pelo tratamento NTG + PLC. Esses dados mostram que o BRS se revelou, principalmente quando associados aos inseticidas ALD, DDT e NTG, ser um dos mais eficazes produtos para tratamento de sementes de caupi.

Na Tabela 4 ficou bem caracterizada a ação dos insetos sobre a qualidade física das sementes, pois o tratamento TES que apresentou a maior taxa média de infestação foi aquele que registrou o menor peso de mil sementes. Segundo Puzzi (1977), os maiores prejuízos causados pelos insetos que atacam os grãos (ou sementes) armazenados, entre outros, está a perda de peso, pois essas pragas se alimentam do endosperma na sua fase inicial e, num estágio posterior, do embrião, provocando reduções de nutrientes e do poder germinativo das sementes.

As variações médias do teor de umidade das sementes de caupi, nos dois anos experimentais, atingiram valores que não ultrapassaram a amplitude inicial de 0,5%, conforme mostra a Tabela 5. As diferenças entre teores médios de umidade não determinaram variações significativas nos danos causados pelos insetos. Por outro lado, observou-se que a média do peso de mil sementes foi maior para o ano de menor média de teor de umidade. Esses resultados parecem confirmar o fato de que as dosagens mais pesadas empregadas no segundo ano, apesar de concorrerem para que houvesse uma menor perda de peso, contribuíram para uma maior redução na qualidade fisiológica das sementes, conforme mostra a Tabela 2, concordando com Howe (1973).

Quando das épocas de amostragens, o teor de umidade variou segundo as condições ambientais, notadamente até 180 dias de armazenamento, conforme mostra a Tabela 6. A partir dessa amostragem deve ter influenciado os altos índices de infestações provocados por insetos e a conseqüente redução do volume dos endospermas, onde são acumuladas as maiores taxas de água no interior das sementes, justificando, a partir de então, as perdas acentuadas de teor de umidade. Segundo Popinigis (1976), a redução total ou parcial das reservas alimentares, acumuladas no endosperma, faz com que a semente perca o seu vigor, produzindo uma plântula fraca ou incapaz de sobreviver.

A porcentagem de infestações progride de forma quase imperceptível até 150 dias de armazenamento, sendo que, a partir daí e até o final do experimento, registraram-se aumentos expressivos (Tabela 6). Como conseqüência contribuíram para reduções drásticas

da qualidade fisiológica das sementes de caupi (Tabela 3). Esses resultados são comparáveis àqueles obtidos por Figueirêdo et al. (1982a) e Figueirêdo et al. (1982b).

Na Tabela 6 também estão expressas as variações médias do peso de mil sementes. A elevada porcentagem de infestação, a partir de 180 dias de armazenamento, foi a principal responsável pela perda de peso das sementes, sendo esse fato consequência da umidade de armazenamento e das condições tropicais úmidas do local de armazenagem. Segundo Coelho et al. (1980), a infestação de insetos pode contribuir para diminuir a qualidade da semente armazenada através da perda de peso, devido aos hábitos alimentares dos insetos e perda da viabilidade.

A Tabela 7 confirma o período de eficácia do princípio ativo dos produtos aplicados até o quarto mês de armazenamento, e a partir de então ocorreram aumentos variáveis de insetos vivos nas amostras. A inexistência de insetos vivos, aos 240 dias de armazenamento, pode ter sido decorrente de comprimento de ciclo de vida dos insetos, ou ainda devido a condições altamente adversas à sobrevivência desses predadores, possivelmente provocada por um excessivo aquecimento da massa de sementes.

A Tabela 8 mostra a evolução do número de insetos mortos, sendo que os números altamente elevados, observados principalmente a partir do sexto mês de armazenamento, deve ter sido decorrente do encerramento de ciclo de vida dos insetos, com influência da condição da massa de semente que poderia estar com uma temperatura bastante alta e, finalmente, devido a resíduos do princípio ativo dos produtos aplicados.

Os principais insetos identificados nas amostras confirmam os resultados alcançados por Silva & Magalhães (1980), bem como as citações de Bastos (1981) e Puzzi (1977).

Na Tabela 9 estão listados os principais microrganismos associados às sementes de caupi, cultivar IPEAN V-69, quando do início do armazenamento. Apesar de terem sido identificados 22 gêneros e/ou espécie, a frequência foi baixa e a grande maioria desses é contaminante sem importância para a cultura, cuja tendência foi desaparecer com o período de armazenamento e/ou com os tratamentos aplicados às sementes.

A freqüência de infestação aumentou com o período de armazenamento, conforme mostram as Tabelas 10 e 11. Por outro lado, houve uma redução do número de microrganismos associados às sementes. Segundo Onesirosan (1982), o índice de ocorrência de fungos em sementes de caupí armazenado, é influenciado pelo conteúdo de umidade, temperatura e duração do tempo de armazenamento, concordando com o que parece ter ocorrido neste experimento.

Na Tabela 10 estão relacionados os microrganismos associados às sementes quando da quarta amostragem, época em que, aparentemente, parece ter deixado de existir a ação dos princípios ativos dos produtos que representaram os tratamentos. Daqueles, somente a bactéria **Xanthomonas** sp. é importante, pois é transmitida pela semente provocando prejuízos à lavoura. As espécies de **Aspergillus** sp. são consideradas fungos de armazém sem importância para a cultura no campo, e juntamente com **Penicillium** sp. também foram identificadas no trabalho de Onesirosan (1982).

Na Tabela 11, que apresenta a relação de microrganismos associados às sementes na última amostragem — 270 dias de armazenamento —, além da **Xanthomonas** sp., somente o fungo **Macrophomina phaseoli** é considerado patogênico. Os outros são tidos, até o momento, como contaminantes e sem importância para a cultura, muito embora o **Phoma** sp. tenha espécies patogênicas ainda não ocorrentes no trópico úmido brasileiro.

CONCLUSÕES

Os resultados alcançados permitiram o estabelecimento das seguintes conclusões:

— Os altos teores de umidade durante a armazenagem, associados às condições do local de armazenamento (alta temperatura e elevada umidade relativa do ar), concorreram para que se registrassem injúrias drásticas à qualidade física e fisiológica das sementes de caupí, cultivar IPEAN V-69;

— os produtos (inseticidas e/ou fungicidas) aplicados isolados ou em combinações, tornaram-se ineficientes após quatro meses de armazenamento e, como conseqüência, houve reduções de

germinação, vigor e peso de mil sementes, que se acentuaram com o período de armazenamento, decorrente do aumento do índice de infestação provocado pelo aumento do teor de umidade;

— as combinações de Quintozene 75 com DDT a 5%, Aldrin 40 TS a 5% e Malathion a 2% parecem ser mais indicadas para a preservação da germinação, além de manterem o vigor, a infestação e o peso de mil sementes em níveis aceitáveis para as condições experimentais;

— as espécies de insetos predominantes nas amostragens, capazes de causar sérios danos às sementes armazenadas, foram **Callosobruchus analis**, **Acanthoscelides clandestinus**, **Tribolium castaneum** e **Bruchidius atrolineatus**;

— entre os microrganismos associados às sementes, somente a **Xanthomonas** sp. e o **Macrophomina phaseoli** foram considerados patogênicos e podem provocar sérios prejuízos à cultura no campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E.; RIOS, G.P.; NEVES, B.P. das; KLUTHCOUSK, J. & GUIMARÃES, C.M. **Situação do caupi no Brasil: produção, problemas e pesquisas**. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1980. 50p. (Mimeografado).
- BASTOS, J.A.M. **Principais pragas das culturas e seus controles**. São Paulo, Liv. Nobel, 1981. 223p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças. **Padrões de campo para produção de sementes**. s.l., s.d., 63p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1976. 188p.
- BYRD, W. Evaluating seed storability and vigor. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, State College, 1970. **Proceedings**. State College, Mississippi State University, 1970. p. 95-101.
- CARVALHO, N.M. de & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas, Fundação Cargill, 1980. 326p.
- COELHO, R.C.; LIBERAL, O.H.T.; ARRUDA, M.L.R. & FERNANDES, G.M.B. Efeito de inseticidas na conservação de sementes de milho. **R. Bras. Sem.**, Brasília, 2 (1): 53-65, 1980.

- DELOUCHE, J.C.; MATTES, R.K.; DOUGHERTY, G.M. & BOYD, A.H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. **Seed Sci. & Tech.**, Zurich, 1 (3):671-700, 1973.
- DELOUCHE, J.C. & POTTS, H.C. **Programa de sementes: planejamento e implantação.** Brasília, AGIPLAN, 1974. 124p.
- FIGUEIRÊDO, F. J. C.; FRAZÃO, D. A. C.; OLIVEIRA, R. P. de & CARVALHO, J.E.U. de. **Conservação de sementes de caupi.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982a. 23p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 31).
- FIGUEIRÊDO, F.J.C.; FRAZÃO, D.A.C.; OLIVEIRA, R. P. de & CORRÊA, J.R.V. **Armazenamento de sementes de caupi em regiões fisiográficas do Estado do Pará.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982b. 48p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 30).
- HOWE, R.W. Loss of viability of seed in storage attributable to infestation of insects and mites. **Seed Sci. & Tech.**, Zurich, 1 (3):563-86, 1973.
- MARICONI, F.A.M. **Inseticidas e seu emprego no controle às pragas.** São Paulo. Agronômica Ceres. 1963. 607p.
- NAUMOVA, N.A. **Testing of seed for fungours and bacterial infections.** Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations. 1972. 145p.
- O'DOWD, T. & DOBIE, P. Reducing viability losses in open seed stores in tropical climates. **Seed Sci. & Tech.**, Zurich, 11 (1): 57-75, 1983.
- ONESIROSAN, P.T. Effect of moisture content and temperature on the invasion of cowpea by storage fungi. **Seed Sci. & Tech.**, Zurich, 10(3):619-29, 1982.
- PERRY, D.A. Seed vigours and field establishment. **Hortic. Abstr.**, Fernham Royal, 42:334-42, 1972.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília, AGIPLAN. 1977. 289p.
- POPINIGIS, F. **Preservação da qualidade fisiológica da semente durante o armazenamento.** Brasília, EMBRAPA, 1976. 63p.
- PUZZI, D. **Manual de armazenamento de grãos; armazéns e silos.** São Paulo. Agronômica Ceres. 1977. 405p.
- RAMIREZ GENEL, M. **Almacenamiento y conservacion de granos y semillas.** México, Compañia Editorial Continental. 1966. 300p.
- SILVA, A. de B. & MAGALHÃES, B.P. **Insetos nocivos à cultura do feijão caupi (Vigna unguiculata) no Estado do Pará.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 3).
- SNEDECOR, G.W. **Statistical methods.** Ames, Iowa State Colege Press, 1956. 34p.