

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE
ARROZ (*Oryza sativa* L.) ARMAZENADAS EM DIFERENTES
TIPOS DE EMBALAGENS E MICRORREGIÕES DO ESTADO DA PARAÍBA

ROSSANA MARIA FEITOSA DE FIGUEIRÊDO

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

JANEIRO - 1994

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE
ARROZ (*Oriza sativa* L.) ARMAZENADAS EM DIFERENTES
TIPOS DE EMBALAGENS E MICRORREGIÕES DO ESTADO DA PARAÍBA

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Engenharia Agrícola da
Universidade Federal da Paraíba, em
cumprimento às exigências para obten-
ção do grau de Mestre.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Armazenamento e Processamento de Produtos
Agrícolas

ORIENTADOR:

MÁRIO EDUARDO RANGEL MOREIRA CAVALCANTI MATA

CO-ORIENTADOR:

VICENTE DE PAULA QUEIROGA

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

JANEIRO - 1994



F475a Figueirêdo, Rossana Maria Feitosa de.
Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de arroz (Oriza sativa L.) armazenadas em diferentes tipos de embalagens e microrregiões do Estado da Paraíba / Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo. - Campina Grande, 1994. 73 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 1994.
"Orientação : Prof. M.Sc. Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata, Prof. Dr. Vicente de Paula Queiroga".
Referências.

1. Arroz - Cultura - Armazenagem. 2. Arroz - Armazenamento - Paraíba. 3. Armazenamento - Arroz - Paraíba. 4. Oriza Sativa - Arroz. 5. Dissertação - Engenharia Agrícola. I. Mata, Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti. II. Queiroga, Vicente de Paula. III. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). IV. Título
CDU 633.18(043)

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE
ARROZ (*Oriza sativa* L.) ARMAZENADAS EM DIFERENTES
TIPOS DE EMBALAGENS E MICRORREGIÕES DO ESTADO DA PARAÍBA

por

ROSSANA MARIA FEITOSA DE FIGUEIREDO

Dissertação aprovada em 12 de janeiro de 1994

APROVADA:

Mário ERUCYata

Prof. MÁRIO EDUARDO RANDEL MOREIRA CAVALCANTI MATA (M.Sc.)
Orientador

Vicente de Paula Queiroga

VICENTE DE PAULA QUEIROGA (Dr.)
Co-Orientador

José Antônio Fermengi Rios

Prof. JOSÉ ANTÔNIO FERMENGI RIOS (Dr.)
Examinador

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

JANEIRO - 1994

SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE SIMBOLOS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	ix
SUMMARY	x
1 - INTRODUÇÃO	01
2 - REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 - Armazenamento	04
2.2 - Condições de armazenamento	06
2.3 - Embalagem	11
2.4 - Germinação	15
2.5 - Vigor	17
2.6 - Teor de umidade	21
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1 - Teste de germinação	27
3.2 - Teste de vigor	28
3.3 - Teor de umidade	28
3.4 - Análise estatística	29

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 - Germinação	30
4.2 - Vigor	39
4.3 - Teor de umidade	46
5- CONCLUSÕES	55
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
7 - APÊNDICE A	63
8 - APÊNDICE B	71

LISTA DE SÍMBOLOS

- b.u. => Base Úmida
- per => Período de armazenamento
- emb => Embalagem
- G.L. => Grau de liberdade
- C.V. => Coeficiente de variação
- L₁ => João Pessoa
- L₂ => Campina Grande
- L₃ => Patos
- E₁ => Recipientes metálicos
- E₂ => Sacos de aniagem
- P₀ => Período de armazenagem inicial (testemunha)
- P₁ => Período de armazenagem (primeiro mês)
- P₂ => Período de armazenagem (segundo mês)
- P₃ => Período de armazenagem (terceiro mês)
- P₄ => Período de armazenagem (quarto mês)
- P₅ => Período de armazenagem (quinto mês)
- P₆ => Período de armazenagem (sexto mês)

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS		PÁGINA
01	Comportamento da germinação das sementes de arroz, sob condições ambientais de João Pessoa, Campina Grande e Patos, durante o período de armazenamento	64
02	Comportamento da germinação das sementes de arroz, acondicionadas em dois tipos de embalagem, durante o período de armazenamento	65
03	Comportamento do vigor das sementes de arroz, sob condições ambientais de João Pessoa, Campina Grande e Patos, durante o período de armazenamento	66
04	Comportamento do vigor das sementes de arroz, acondicionadas em dois tipos de embalagem, durante o período de armazenamento	67
05	Comportamento do teor de umidade das sementes de arroz, sob condições ambientais de João Pessoa, Campina Grande e Patos, durante o período de armazenamento, na embalagem saco de anilagem	68
06	Comportamento do teor de umidade das sementes de arroz, acondicionadas em dois tipos de embalagem, durante o período de armazenamento	69
07	Comportamento do teor de umidade das sementes de arroz, sob condições ambientais de João Pessoa, Campina Grande e Patos, durante o período de armazenamento, na embalagem recipiente metálico	70

LISTA DE TABELAS

TABELAS		PÁGINA
01	Valores médios da germinação das sementes de arroz para as diferentes embalagens e localidades durante o período de armazenamento	31
02	Análise de variância da germinação das sementes de arroz para diferentes embalagens, localidades de conservação e períodos de armazenamento	32
03	Valores médios da germinação das sementes de arroz para os fatores: localidades, embalagens e períodos de armazenamento	33
04	Valores médios da germinação das sementes de arroz para a interação Localidade X Embalagem .	35
05	Valores médios da germinação das sementes de arroz para a interação Localidade X Período ...	37
06	Valores médios da germinação das sementes de arroz para a interação Período X Embalagem	39
07	Valores médios do vigor das sementes de arroz durante o período de armazenamento e nas diferentes embalagens e localidades	40
08	Análise de variância do vigor das sementes de arroz para diferentes embalagens, localidades e períodos de armazenamento	41
09	Valores médios do vigor das sementes de arroz para os fatores: localidades, embalagens e períodos de armazenamento	42
10	Valores médios do vigor das sementes de arroz para a interação Localidade X Embalagem	43
11	Valores médios do vigor das sementes de arroz para a interação Período X Localidade	44
12	Valores médios do vigor das sementes de arroz para a interação Período X Embalagem	46

13	Valores médios da unidade das sementes de arroz durante o período de armazenamento e nas diferentes embalagens e localidades	47
14	Análise de variância da unidade das sementes de arroz para diferentes embalagens, localidades e períodos de armazenamento	48
15	Valores médios da unidade das sementes de arroz para os fatores: localidades, embalagem e período de armazenamento	49
16	Valores médios da unidade das sementes de arroz para a interação Localidade X Embalagem	51
17	Valores médios da unidade das sementes de arroz para a interação Período X Localidade	52
18	Valores médios da unidade das sementes de arroz para a interação Período X Embalagem	53

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de vários locais de armazenamento no Estado da Paraíba, representativos das microrregiões homogêneas do Litoral Paraibano (João Pessoa), Agreste da Borborema (Campina Grande) e Depressão do Alto Piranhas (Patos), em condições de armazém aberto, sobre a qualidade fisiológica das sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) durante um período de seis meses em dois tipos de embalagens (recipientes metálicos e sacos de aniagem).

O experimento foi montado segundo um esquema fatorial $3 \times 2 \times 7$, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições para as avaliações do poder germinativo e vigor e três repetições para o teor de umidade. As avaliações das sementes foram feitas mensalmente.

De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que a melhor localidade para se armazenar sementes de arroz, dentre as três condições ambientais estudadas, foi Campina Grande utilizando-se qualquer uma das duas embalagens, seguida de Patos com as sementes embaladas em saco de aniagem e posteriormente João Pessoa com as sementes embaladas em recipiente metálico.

SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the influence of various storage locations in the state of Paraíba, which represent the homogeneous of the Paraíba's Coast (João Pessoa), The Borborema's Agreste (Campina Grande) and the High Paraíba's Depression (Patos), in open storage conditions, over the physiological quality of rice seeds (*Oryza sativa* L.) during a six month period in two types of packaging (metal thin can and cotton sacks).

The experiment was set up using a 3 X 2 X 7 factorial scheme, and using a delimitation entirely casual, with four repetitions for the germination power and vigour evaluations and three repetitions for the humidity level. The evaluations of the seeds was done monthly.

According to the obtained results it is concluded that the best location for rice seed storage, within the three environmental conditions studied, was Campina Grande using either of the packaging, followed by Patos with the seeds packed in cotton sacks, followed by João Pessoa with the seeds packed in metal thin can.

1- INTRODUÇÃO

O arroz dentre os diversos cereais cultivados no mundo é um dos mais importantes por ser alimento básico da maioria da população mundial e uma das culturas mais antigas.

Em termos mundiais, o arroz é cultivado numa área de aproximadamente 130 milhões de hectares. O Brasil está entre os oito principais produtores, sendo superado, apenas, pelos seguintes países: China, Índia, Indonésia, Bangladesh, Tailândia, Japão e Paquistão (GADELHA & BARRETO, 1982).

O cultivo do arroz é altamente difundido em todo o território nacional, com uma produção em torno de 10,4 milhões de toneladas em 2,8 milhões de hectares cultivados, ocupando o terceiro lugar na produção brasileira de grãos (CANEPELE *et alii*, 1993).

De acordo com os dados da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FUNDAÇÃO IBGE, 1991), o arroz é cultivado em vários estados brasileiros e destacam-se como grandes produtores: Rio Grande do Sul, Maranhão, Mato Grosso e Minas Gerais.

No Nordeste apesar de sua baixa produção, nota-se nos perímetros irrigados uma tendência ao seu aumento em função do seu bom preço no mercado, boas produtividades obtidas, demanda satisfatória e domínio da tecnologia de produção, além de excelentes condições de clima, solo e água que propiciam duas colheitas anuais (GADELHA & BARRETO, 1982).

A produção de arroz na Paraíba está muito aquém da demanda pelo produto, mas o estado possui elevadíssimo potencial em termos de várzeas, topografia e mananciais de água para exploração rizícola, o que possibilitará uma autosuficiência deste produto de importância econômica e social. A Paraíba produz apenas 20% da sua demanda de arroz tendo que importar 80% de outros estados brasileiros (BARRETO, 1986). As duas microrregiões de destaque onde o arroz é produzido no nosso Estado são: Depressão do Alto Piranhas e Sertão de Cajazeiras, as quais representam 43 e 33,9% da produção, respectivamente (SANTOS & BOSCO, 1984).

DELOUCHE (1981) observando as necessidades de pesquisa aplicada em sementes no Brasil, salientou a importância de estudos que determinem o período em que as sementes das espécies cultivadas mantêm um nível de qualidade aceitável sob condições não controladas de armazém nas diversas áreas geográficas do nosso país.

De acordo com RAZERA *et alii* (1986) as sementes de arroz mesmo não tendo armazenabilidade tão problemática quando comparadas com, por exemplo, as de amendoim e soja, necessitam de estudos, principalmente por prazos médios.

Segundo IRGA, (1991) no custo de implantação de uma lavoura de produção, a semente corresponde a 10% do custo total; desta maneira, aumentos da taxa de semeadura, ocasionado pelo uso de sementes de baixo vigor significam aumentos consideráveis nos custos de produção (BEVILAQUA *et alii*, 1993).

Uma armazenagem adequada preserva a viabilidade e o vigor da semente, protege os investimentos do produtor, seus lucros e também sua reputação. O planejamento da armazenagem deve ser baseado em objetivos definidos e em um entendimento dos fatores que determinam a qualidade da semente, em conhecimentos e princípios pertinentes a Engenharia Ambiental, em dados de condições climáticas locais e em cuidadosa análise das necessidades específicas da semente a ser comercializada (SILVA & CARVALHO, 1978).

A escassez de pesquisas sobre técnicas de armazenamento de sementes de arroz, torna praticamente impossível recomendar procedimentos corretos para sua conservação. A maioria das pesquisas sobre a conservação de sementes de arroz no Brasil, foi executada nas demais regiões e destacaram-se as do Centro-Oeste e Sul, não podendo os resultados serem extrapolados para a região Nordeste e mais especificamente, na Paraíba, em virtude das grandes diferenças climáticas existentes.

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a influência de diferentes locais de armazenamento no Estado da Paraíba, representativo das microrregiões homogêneas do Litoral Paraibano (João Pessoa), Agreste da Borborema (Campina Grande) e Depressão do Alto Piranhas (Patos), em condições de armazém aberto, sobre a qualidade fisiológica das sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) através dos parâmetros germinação, vigor e teor de umidade em função dos diferentes tipos de embalagem (recipientes metálicos e sacos de anilagem) e durante um período de seis meses.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Armazenamento

A preservação e conservação das safras agrícolas representam hoje, uma questão absolutamente vital. Toda semente destinada ao plantio deve ser cuidadosamente beneficiada e conservada para que não sofra alteração na qualidade fisiológica durante o período de armazenamento (GOMES, 1992).

O armazenamento é uma das principais fases na produção de sementes de alta qualidade fisiológica (ROCHA, 1975; ZINK *et alii*, 1976).

Segundo CERQUEIRA & COSTA (1981) o armazenamento pode ser definido como sendo um conjunto de técnicas adotadas, visando o melhor acondicionamento das sementes.

O objetivo do armazenamento é proteger as sementes durante a entressafra, ou seja, o período de tempo entre a sua colheita e o plantio subsequente e preservar a qualidade fisiológica ou, pelo menos, reduzir ao mínimo a taxa de deterioração (SILVA & CARVALHO, 1978; CERQUEIRA & COSTA, 1981; PELEGRINI, 1982).

O período máximo de armazenamento ou período de longevidade, isto é, o período de tempo em que as sementes permanecerão vivas e em boas condições, na maioria das espécies de sementes, é determinado principalmente, pelo ambiente no qual as

sementes são armazenadas, o estado ou condição das sementes, no momento em que elas são colocadas neste ambiente, pelas variedades, pelo tipo de embalagem utilizada e quando se consegue manter em níveis baixos o teor de umidade das sementes, temperatura, concentração de oxigênio do ambiente e umidade relativa do ar (SILVA & CARVALHO, 1978; CERQUEIRA & COSTA, 1981; FIGUEIREDO *et alii*, 1984).

CARVALHO & NAKAGAWA (1988) salientaram que sementes colhidas antes ou depois do ponto de maturidade fisiológica, tem menor potencial de armazenamento, seja por não terem atingido o máximo vigor, seja por já terem iniciado o processo de deterioração.

A deterioração das sementes é um processo irreversível, que se inicia no momento em que as sementes atingem o máximo nível de qualidade, ou seja, completa a maturação fisiológica. O período de manutenção da viabilidade é diferente para cada espécie e pode ser prolongado através de condições controladas de armazenamento TAKAYANAGY (1973).

AGUIAR (1982) salienta que a qualidade das sementes não é melhorada sob condições ótimas de armazenamento. As técnicas modernas de conservação permitem apenas prolongar a vida útil das sementes durante o armazenamento. Todavia, o processo de deterioração será bem mais acelerado quando as sementes armazenadas apresentarem uma qualidade inicial baixa.

MOORE (1963) recomenda que as sementes devem ser mantidas em ambiente seco e frio para conservar o seu poder germinativo e o seu vigor durante o armazenamento.

BOSCO *et alii* (1980) verificaram que as condições de armazém aberto em Campina Grande foram favoráveis ao armazenamento de sementes de feijão vigna durante oito meses, em embalagens de juta e papel multifoliado.

LIMA (1983) estudando o armazenamento de sementes de milho (*Zea mays L.*) durante seis meses, cultivar centralmex, para as condições ambientais de Patos, Paraíba, em quatro tipos de embalagem (saco de papel multifoliado, saco de aniagem, saco de polietileno trançado e silo metálico), constatou que apenas a embalagem metálica não favoreceu a preservação do vigor das sementes em nível considerado aceitável.

2.2 - Condições de armazenamento

Bunch citado por ALMEIDA & FALIVENE (1982) salientou que as condições ideais para conservação de sementes, são aquelas que mantêm a atividade metabólica das sementes reduzida ao mínimo, o que é conseguido mantendo-se baixas a umidade relativa e a temperatura, no ambiente de armazenamento.

HAFENRICHTER *et alii* (1965) afirmaram que o tempo de vida das sementes é uma característica de cada espécie e que elas tem maior longevidade quando mantidas em ambiente seco.

Para ZINK & MENDONÇA (1964) as sementes em geral devem sofrer a influência das condições atmosféricas durante o armazenamento.

Segundo POPINIGIS (1985) a temperatura e a umidade relativa do ar em que as sementes são armazenadas são os principais fatores que afetam a qualidade fisiológica das sementes. A umidade relativa do ar controla o teor de umidade das sementes, enquanto a temperatura afeta a velocidade dos processos bioquímicos.

HARRINGTON (1972) também considera que as altas temperaturas e umidade relativa do ar são os principais fatores responsáveis pelo processo de deterioração, sendo que, dentre estes, o segundo é o mais importante, haja visto que as sementes, por serem dotadas de alto poder higroscópico, entram em equilíbrio constante resultante da troca de vapor d'água com o ambiente. Diante disto BACCHI (1958) e MIRANDA (1967), evidenciaram a influência decisiva das condições climáticas sobre a vitalidade das sementes, tanto por ocasião de sua formação e colheita, como durante o armazenamento das sementes.

DELOUCHE *et alii* (1973) informaram que a umidade relativa afeta a qualidade fisiológica das sementes de duas maneiras: (a) seu teor de umidade é função da umidade relativa ambiente e (b) a infestação, uma vez que o crescimento e a reprodução de fungos e insetos são fortemente influenciados pela umidade relativa do microambiente na massa de sementes.

BOSCO *et alii* (1980) admitiram que a temperatura, por exercer influência sobre todos os processos biológicos das sementes, é considerada como sendo o segundo fator extrínseco que mais compromete sua qualidade durante o armazenamento.

BASS (1973) ao estudar a influência da temperatura sobre a qualidade das sementes, recomenda que temperaturas compreendidas entre 5 e 29°C são satisfatórias para o armazenamento, porém as inferiores a 18°C são mais recomendáveis para a maioria das sementes.

RAZERA *et alii* (1986) salientaram que embora as condições do armazém possam ser artificialmente controladas, o custo para tal controle em grandes áreas de armazenamento não é geralmente econômico, o que faz com que quase todo o volume de sementes produzido no Brasil seja armazenado a temperatura e umidade relativa ambiente.

Segundo Delouche, citado por POPINIGIS (1985), boas condições para a preservação da qualidade fisiológica das sementes somente são obtidas pela localização dos armazéns em área geográfica com clima favorável, ou pela modificação das condições ambientais em volta das sementes, tornando-as favoráveis.

AGUIAR (1982) entende que a conservação da qualidade das sementes sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar, está relacionada ao tipo de embalagem empregada.

Muitas regiões climáticas brasileiras são suficientemente favoráveis a preservação da qualidade fisiológica das sementes, da colheita até o plantio seguinte (6 - 9 meses). Outras, são desfavoráveis inclusive para estes poucos meses (POPINIGIS, 1985).

WALDER (1976) reconhece que um aspecto importante para a manutenção de alta viabilidade em sementes de feijoeiro são as condições sob as quais são armazenadas, pois quando desfavoráveis aceleram sua deterioração.

BARTON (1966) observou que altas umidades relativas e temperaturas de armazenamento são prejudiciais as sementes de feijão, cujo vigor foi afetado pela deterioração, que foi maior em altas temperaturas. A perda de vigor traduziu-se por diminuição na velocidade de germinação, resultando em diferenças no tamanho das plântulas, nos primeiros estádios de crescimento.

ZINK *et alii* (1976) analisando o comportamento das sementes de feijão sob diferentes condições de armazenamento verificaram que os efeitos de alta umidade (14,2%) e alta temperatura (30°C) foram muito prejudiciais a germinação e ao vigor das sementes, com reflexos negativos na emergência no campo e produção, principalmente nos períodos finais de armazenamento. Ainda segundo estes autores, os percentuais de vigor das sementes decresceram mais depressa que os percentuais de germinação.

MIRANDA (1970) trabalhando com sementes de milho, observou que a umidade relativa do ar dos locais de produção e de armazenamento é de fundamental importância na preservação de sua qualidade. Verificou ainda, que nas sementes mantidas em ambiente onde o equilíbrio higroscópico foi superior a 12%, ocorreram perdas pronunciadas de germinação e vigor.

MORA & ECHANDI (1976) mencionaram ser possível conservar sementes de arroz e milho em boas condições por pelo menos seis meses, se essas sementes são armazenadas a uma temperatura de 20°C ou menos, mesmo com o teor de umidade alto ou em temperaturas altas (30 - 35°C), se a umidade relativa do ar é suficientemente baixa (10%).

ALMEIDA (1981) ao estudar o armazenamento de sementes de algodão *Gossypium hirsutum* verificou que para umidades relativas acima de 50%, quanto maior a temperatura mais acentuadas são as perdas de germinação e do vigor das sementes ao longo do armazenamento. Ainda segundo esse mesmo autor, a temperatura e a umidade relativa são os fatores básicos mais importantes na conservação da qualidade das sementes, independente dos fatores hereditários inerentes a própria planta.

MIRANDA (1967) estudando a conservação de sementes de sorgo, concluiu que essas sementes não suportam mais de quatro meses a exposição à umidade relativa média de 80% e que elas cessam a perda de germinação quando a umidade relativa baixa para

médias mensais de 71% .

2.3 - Embalagem

BOSCO *et alii* (1980) informaram que as sementes, após limpeza e classificação, necessitam de acondicionamento em algum tipo de embalagem para serem submetidas ao armazenamento.

A influência da embalagem na preservação da qualidade das sementes, prende-se fundamentalmente as suas propriedades de protegê-las da ação de fatores externos (MELLO, 1977).

Segundo RAZERA *et alii* (1986) as embalagens utilizadas no acondicionamento das sementes também podem ter efeitos na sua longevidade. CLARK & BASS (1975) afirmaram que a melhor embalagem é aquela capaz de manter por maior período a viabilidade das sementes que, para tanto, devem ter um teor de umidade consideravelmente baixo para suportar as eventuais oscilações de temperatura.

De acordo com POPINIGIS (1976) as embalagens para acondicionamento de sementes devem ser escolhidas de acordo com as condições do ambiente de armazenagem e em função da duração do período de armazenagem.

A embalagem atende a duas finalidades básicas: uma, no aspecto comercial, por facilitar a identificação e a venda, bem como o transporte e o manuseio das sementes; a outra, no aspecto

de conservação, a mais importante, que é de proteger as sementes contra umidade, ratos e injúrias no manuseio (POPINIGIS, 1985).

HARRINGTON (1959), CARVALHO & NAKAGAWA (1988) e POPINIGIS (1985) classificaram as embalagens quanto ao grau de permeabilidade, em três categorias: permeáveis; semi-permeáveis e impermeáveis. Diante disto BOSCO *et alii* (1980) reconhecem que a longevidade das sementes armazenadas pode variar quando se empregam diferentes tipos de embalagem, em razão da troca de umidade. Assim sendo, as embalagens permeáveis devem ser empregadas em climas secos ou quando o período de estocagem é relativamente curto; as semi-permeáveis devem ser usadas quando as condições ambientais não são excessivamente úmidas e o tempo de conservação não for muito prolongado; e as impermeáveis devem ser utilizadas para acondicionamento de sementes de alto valor (POPINIGIS, 1976).

BASKIN (1969) verificou que quando as sementes são armazenadas em embalagens permeáveis seu teor de umidade flutua com as variações da umidade relativa do ar.

PAIVA *et alii* (1972) e PIMENTEL *et alii* (1978) realizaram experimentos no Nordeste e mostraram que em ambientes naturais, os silos metálicos foram as embalagens que permitiram maior conservação do poder germinativo das sementes de milho.

FONSECA *et alii* (1979) estudaram três sistemas de armazenamento para sementes de arroz embaladas em sacos de tecido de algodão. Verificaram que sementes de arroz mantidas em armazéns rotineiros (abertos), localizados em Sete Lagoas - MG (CNPMS), não sofreram prejuízos em suas qualidades fisiológicas durante o período de 16 meses, mas a longo prazo (48 meses), apenas os sistemas com ambiente controlado mantiveram suas sementes viáveis.

BACCHI (1958) ao estudar a conservação de sementes de trigo em ambiente aberto embaladas em sacos de pano, com um teor de umidade inicial 13,1%, verificou alterações relativamente grandes na percentagem de umidade no período de um ano, as quais apresentaram uma tendência de acompanhar as flutuações mensais da umidade relativa do ar ambiente. Essas alterações atingiram o limite máximo de 15,9% no decorrer do quarto mês e o limite mínimo de 10,5% após dez meses de armazenamento. Como consequência destas alterações as sementes com apenas quatro meses de armazenamento começaram a mostrar indícios de enfraquecimento na sua vitalidade e, no final do oitavo mês, com a percentagem de germinação de 62% já podiam ser consideradas pouco recomendáveis para o plantio.

MONTEIRO & SILVEIRA (1982) armazenaram sementes de feijão com 12,6% b.u. (base úmida), em latas, obtendo resultados satisfatórios com relação a qualidade fisiológica e controle de microorganismos.

FONSECA *et alii* (1980) estudaram três sistemas de armazenamento para sementes de feijão da cultivar "Rico 23", acondicionadas em sacos de algodão. Os sistemas de armazenamento estudados foram : comum (ambiente normal de armazém), localizado no CNPMS (Sete Lagoas - MG), câmara fria-seca com temperatura de 12°C e umidade relativa do ar de 30% e câmara seca à temperatura ambiente, com umidade relativa igual ao sistema anterior. A cada dois meses durante quatro anos, foram retiradas amostras de sementes de cada um dos tratamentos e determinados o poder germinativo e o vigor. As análises revelaram que para a armazenagem a curto prazo não houve diferenças significativas entre os tratamentos, mas a longo prazo, os valores médios de germinação e vigor apresentaram diferenças entre os sistemas, tendo sido o ambiente natural inferior aos controlados.

BOSCO *et alii* (1980) observando o armazenamento de sementes de feijão vigna durante doze meses em condições de armazém aberto nas localidades de Petrolina e Campina Grande, embaladas em sacos de papel e juta, verificaram que para essas condições o armazenamento só é viável durante oito meses.

OHASHI *et alii* (1991) ao estudarem a conservação de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) em várias localidades no Estado do Pará, acondicionadas em sacos de papel multifoliado e extrusado, lata metálica e silo plástico, com vistas a definir procedimentos adequados a manutenção da qualidade fisiológica, no intervalo compreendido entre a colheita e o plantio seguinte,

concluíram que as sementes de algodão tiveram a qualidade fisiológica melhor preservada em embalagem de saco de papel extrusado e lata metálica, que também ofereceram boa proteção contra a absorção de vapor d'água do ar ambiente e evitaram que o teor de umidade atingisse níveis que favorecessem a deterioração das sementes.

2.4 - Germinação

Segundo MARQUEZ *et alii* (1978) a germinação é um processo biológico que envolve um grande número de reações químicas, pelas quais compostos orgânicos são desdobrados e reorganizados, de maneira a permitir o desenvolvimento do eixo embrionário. A reorganização das substâncias simples em substâncias complexas necessárias ao crescimento do eixo embrionário depende de condições ambientais apropriadas, que constituem os fatores externos que afetam a germinação. São quatro esses fatores externos: água, temperatura, oxigênio e luz.

De acordo com BRASIL (1980) a germinação é a capacidade da semente de produzir uma plântula que pelas características de suas estruturas essenciais, demonstre sua aptidão para produzir planta normal sob condições favoráveis de campo.

MILLAN (1976), afirma que para ocorrer o processo da germinação determinadas condições devem ser satisfeitas: a) a semente deve ser viável; b) as condições internas da semente

devem ser favoráveis a germinação (livre de dormência); e c) as condições ambientais devem ser favoráveis (água, temperatura, oxigênio, luz, etc.).

ZINK & MENDONÇA (1964) salientaram que ambientes sujeitos a variações muito acentuadas nas condições atmosféricas são impróprios a conservação do poder germinativo das sementes. Por outro lado, a uniformidade de tais condições mostra-se favorável a manutenção do seu poder germinativo.

O objetivo final do teste de germinação é obter informações sobre o valor das sementes para fins de semeadura e fornecer dados que possam ser usados para comparar o valor de diferentes lotes de sementes (BRASIL, 1980).

As injúrias que sofrem as sementes durante a colheita e processamento provocam aumento na percentagem de plântulas anormais no teste de germinação (ABDUL-BAKI & ANDERSON, 1972).

Para STANSEL (1984) a temperatura é o fator que mais influencia a germinação e desenvolvimento de plântulas. A germinação inicia-se lentamente a 15°C e acelera-se até 20°C.

BACCHI (1958) ao estudar a conservação de sementes de trigo em ambientes hermeticamente fechados, com 15,2% de umidade, verificou existir uma queda imediata em sua capacidade germinativa, atingindo o índice bastante baixo de 64% em apenas dois meses, e de 11% no final do sexto mês. Nesse mesmo ambiente fecha-

do, as sementes com 13,13 de umidade conservaram-se muito bem até o décimo segundo mês.

2.5 - Vigor

Segundo SILVA (1978) são vários os conceitos apresentados para definir o que seja "vigor das sementes", entretanto, cada um deles apresenta certas limitações, não sendo possível reuni-los numa forma única. Vigor das sementes está correlacionado com a soma de todos os atributos da semente que favorecem o desempenho de suas funções vitais.

Vigor é a capacidade que possui uma semente para se desenvolver e formar plântula normal, mesmo em condições que não sejam satisfatoriamente ideais, como as que ocorrem no campo comumente (MOORE, 1972).

De acordo com CHING (1973) vigor pode ser definido como a capacidade das sementes de germinarem rápida e uniformemente e de produzirem plântulas que cresçam rapidamente sob as mais variadas condições de ambiente.

HEYDECKER (1965) afirma que a perda de vigor é usualmente (ou exclusivamente) devida a condições externas, tal como danificação na colheita, secagem a altas temperaturas (maiores que 45°C), etc.. O vigor tem sido também definido como uma força positiva e inerente, tanto devido a constituição genética, como as condições favoráveis durante a produção de sementes.

As sementes armazenadas podem sofrer considerável deterioração muito antes de que esta seja detectada mediante as provas de viabilidade. O vigor ou "capacidade de comportamento" das sementes é máximo no momento da maturação fisiológica das sementes e a partir deste ponto começa a diminuir de forma inexorável, continua e irreversível. A taxa de deterioração das sementes obedece a fatores genéticos, manejo e condições de armazenamento da mesma. Do anterior se deduz que para avaliar o valor agrícola de um lote de sementes não basta estimar sua viabilidade, mas também é necessário conhecer o vigor ou capacidade dessa semente para crescer e produzir (MORA & ECHANDI, 1976).

O vigor é capaz de detectar modificações deletérias mais sutis, decorrentes do avanço da deterioração, não reveladas nos testes convencionais de germinação (POPINIGIS, 1985).

SASSERON (1980) ressalta que a queda do vigor das sementes é a manifestação mais comum da deterioração.

AGUIAR (1982) reconhece que os efeitos das perdas do vigor e viabilidade não se restringem apenas a redução do valor das sementes, pois, podem causar, também, a redução da produção agrícola.

Para DELOUCHE (1968) vigor e deterioração estão intimamente ligados, pois o ponto de máximo vigor da semente é o de mínima deterioração. Sendo que, deterioração inclui toda e qualquer mudança degenerativa e irreversível na qualidade, após a

semente ter atingido o seu nível máximo de qualidade.

CANARGO & VECHI (1971) sugerem a Primeira Contagem da germinação como um dos testes que podem ser estudados nos laboratórios e relacionados com a capacidade das sementes em armazenamento e posterior desempenho de campo. Para esses autores a Primeira Contagem é um teste que pode ser conduzido conjuntamente com um teste normal de germinação.

De acordo com POPINIGIS (1985) os testes de vigor visam determinar, com maior precisão, o grau de deterioração das sementes.

Os testes que avaliam o vigor das sementes foram classificados por ISELY (1957) em dois grupos: os diretos, que procuram simular em laboratório as condições que ocorrem no campo, e os indiretos, que procuram avaliar os atributos fisiológicos das sementes em laboratório.

A principal vantagem dos testes diretos é que avaliam todos os componentes do vigor das sementes.

Testes diretos mais estudados ou empregados:

- 1 - teste de frio;
- 2 - Velocidade de emergência no campo;
- 3 - População inicial;
- 4 - Peso da matéria verde das plântulas;
- 5 - Peso da matéria seca das plântulas.

As principais vantagens dos testes indiretos são: as variáveis são controladas, permitindo a reprodução dos resultados; consomem menos tempo; permitem comparações de vigor entre áreas geográficas.

Os testes indiretos estão divididos em três classes: fisiológicos, bioquímicos e de resistência.

FISIOLÓGICOS: Primeira contagem;

Velocidade de germinação;

Crescimento da raiz;

Crescimento da plântula;

Transferência de matéria seca.

BIOQUÍMICOS: Teste de respiração;

Teste da descarboxilase e do ácido glutâmico (GADA);

Teste de tetrazólio;

Teste de condutividade elétrica;

Teste do teor de ácidos graxos.

RESISTÊNCIA: Germinação a baixa temperatura;

Imersão em água quente;

Teste de submersão;

Imersão em soluções osmóticas;

Imersão em soluções tóxicas;

Teste de exaustão;

Teste de envelhecimento precoce;

Camada de resistência.

Segundo POPINIGIS (1985) a primeira contagem feita no teste de germinação é empregada por alguns pesquisadores como índice de vigor. É utilizado principalmente pela facilidade de sua execução, pois é feito conjuntamente com o teste de germinação. O número de plântulas normais removidos na primeira contagem desse teste, é um indicativo do vigor do lote de sementes.

2.6 - Teor de umidade

A conservação das sementes é determinada, principalmente, pelo teor de água e outras substâncias, sendo necessário conhecer este percentual de água de cada lote, antes do armazenamento (VILLAGOMEZ *et alii*, 1979 e NIEMBRO, 1980).

O conhecimento do teor de umidade das sementes é essencial para poder se determinar as condições adequadas para o armazenamento, uma vez que o teor de umidade varia desde a colheita até o plantio, sendo que esta variação depende do teor de umidade inicial e da ação das condições ambientais em que as mesmas são expostas (ROCHA, 1979).

TOLEDO & MARCOS FILHO (1977) salientam que o controle do teor de umidade tem grande importância nas seguintes decisões: colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento; manutenção da germinação e do vigor durante a comercialização; peso das sementes durante a comercialização; escolha do tipo adequado de embalagem; e controle de insetos e microorganismos.

O teor de umidade das sementes é acima de tudo, função da umidade relativa do ar. A grande maioria das sementes terá a viabilidade melhor conservada quanto mais secas estiverem (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

ZINK & MENDONÇA (1964) admitem que devido a higroscopicidade, as sementes tem a propriedade de estabelecer equilíbrio entre seu teor de água e a umidade relativa do meio.

O teor de umidade é influenciado diretamente pela umidade relativa do ar e, indiretamente, pela temperatura do ambiente de armazenamento, além, logicamente, do tipo de embalagem (POPINIGIS, 1985; CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

Segundo PUZZI (1986) o teor de umidade dos grãos armazenados aumenta rapidamente em ambientes com umidade relativa superior a 70% e de acordo com POPINIGIS (1985), esse fator é o maior responsável pelas reduções na qualidade fisiológica das sementes armazenadas.

De acordo com BACCHI (1958) o baixo teor de umidade, constitui, sem dúvida, condição essencial para um bom armazenamento na maioria das sementes. Até certos limites, variáveis com as espécies e com outros fatores, quanto mais secas forem as sementes e as condições ambientais, maiores serão as possibilidades de se prolongar a longevidade das sementes em geral.

DELOUCHE & POTTS (1974) ao discorrerem sobre teor de umidade, afirmam que o alto teor de umidade das sementes, durante

o seu armazenamento é uma das principais causas de perdas do poder germinativo e do vigor, afetando a sua qualidade no próprio período de armazenamento bem como durante as operações de beneficiamento.

Harrington citado por PUPINIGIS (1985) faz referência que o teor de umidade favorável ao armazenamento em embalagens impermeáveis deve ficar entre 4 e 8% .

HARRINGTON (1973) recomenda que o teor de umidade deve estar entre 6 e 12%, para sementes albuminosas, e de 4 a 9% para oleaginosas, como intervalos seguros para o armazenamento em embalagens impermeáveis a umidade.

HARRINGTON (1959) propôs a regra prática segundo a qual, para cada 1% de aumento no teor de umidade das sementes, a sua longevidade é reduzida à metade, e, para cada 5°C de aumento na temperatura do ambiente, a vida das sementes é reduzida, também, à metade. Esta regra é válida para os teores de umidade entre 5 e 14% e para as temperaturas de 0 a 50°C; abaixo de 5% de umidade, a taxa de deterioração pode aumentar devido a autooxidação de certas substâncias de reserva, e acima de 14%, devido ao desenvolvimento de fungos.

Para as culturas tradicionais dos pequenos produtores (arroz, feijão e milho) pode-se considerar os graus de umidade de 12 a 13% seguros, para o armazenamento até a semeadura seguinte (LOLLATO *et alii*, 1993).

Sittisroung citado por POPINIGIS (1985) observando o efeito do teor de umidade sobre a germinação de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) durante o armazenamento em embalagem impermeável, a temperatura de 30°C, verificou que as sementes com menores teores de umidade (10,5%) conservaram elevada germinação até o décimo segundo mês, enquanto aquelas com 12,4% conservaram-se até o sexto mês, e as de maiores teores de umidade (14,2%) conservaram sua elevada germinação, apenas até o segundo mês de armazenamento.

POPINIGIS (1985) informa que, em geral, elevados teores de umidade causam ou favorecem:

- a) A elevação da temperatura das sementes devido aos processos respiratórios;
- b) Maior susceptibilidade das sementes a injúrias térmicas durante a secagem;
- c) Maior atividade de microorganismos, principalmente fungos;
- d) Maior atividade de insetos durante o armazenamento.

Barton, La Pine e Milberg, citados por BACCHI (1958) demonstraram que as flutuações periódicas nos teores de umidades das sementes podem ser mais prejudiciais às sementes do que um teor de umidade constante, ainda que este seja igual ou pouco inferior ao máximo atingido nessas flutuações.

Coorod citado por CARVALHO (1979), demonstrou em seus experimentos que o máximo teor de umidade para uma armazenagem segura de arroz por um período de seis meses é de 13,5% e para períodos superiores a seis meses o teor de umidade não deverá exceder de 12% .

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Tecnologia em Armazenagem (NTA) utilizando as dependências do laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas do Departamento de Engenharia Agrícola (DEAg) na Universidade Federal da Paraíba (UFPb).

As sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), cultivar BR-IRGA-409, utilizadas neste experimento foram adquiridas no perímetro irrigado de São Gonçalo, Município de Souza, Estado da Paraíba.

Na colheita, as sementes possuíam um teor de umidade de 21%, tendo sido beneficiadas e postas para secar ao sol. Depois seguiram para acondicionamento em dois tipos de embalagem: recipientes metálicos (E₁) com capacidade para 5 Kg e sacos de anilagem (E₂) com 10 Kg. Ainda por ocasião do acondicionamento, foi tomada uma amostra representativa do lote original para avaliação da qualidade fisiológica. A amostra revelou uma percentagem de germinação igual a 98%, vigor igual a 96% e um teor de umidade igual a 12,3% .

As sementes embaladas foram levadas para os Municípios de João Pessoa (L₁), Campina Grande (L₂) e Patos (L₃), representativos das microrregiões homogêneas: Litoral Paraibano, Agreste da Borborema e Depressão do Alto Piranhas, respectivamente. Nesses locais as embalagens foram colocadas em armazéns abertos sob

condições ambientais, isto é, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.

Conduziu-se o ensaio por um período de seis meses, fazendo-se avaliações mensais quanto a qualidade das sementes através dos testes de germinação, vigor (Primeira Contagem da germinação) e determinação do teor de umidade, obedecendo as recomendações prescritas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1980).

Os valores médios mensais de temperatura e umidade relativa do ar, além dos valores máximos e mínimos ocorridos durante o período de armazenamento em João pessoa, Campina Grande e Patos encontram-se nos Quadros 01, 02 e 03 no Apêndice B.

3.1 - Teste de germinação

O teste de germinação foi efetuado seguindo-se a orientação prescrita pela "Regras para Análise de Sementes" (BRASIL, 1980), exceto o número de sementes, que foi de 200, em quatro repetições de 50 sementes.

Na realização deste teste, com o substrato papel Germi-test em sistema de rolos, utilizou-se duas folhas na base e uma na cobertura, previamente umedecidas com água destilada. Em seguida, foram postas em recipientes plásticos com inclinação de 45° e colocadas dentro de um germinador mantido à temperatura de 30°C ± 0,5°C.

A percentagem de germinação foi obtida somando-se os valores das plântulas emersas na primeira contagem efetuada no quinto dia e na segunda contagem efetuada no décimo quarto dia.

3.2 - Teste de vigor

O teste de vigor foi avaliado utilizando-se o teste indireto da primeira contagem da germinação o qual foi realizado simultaneamente com o teste de germinação descrito em 3.1.

3.3 - Teor de umidade

Para esta determinação, tomaram-se três amostras de aproximadamente 10 gramas (pesadas em balança analítica com sensibilidade de 0,001 gramas) de cada tratamento colocadas em cápsula metálica. Nas quais se procedeu a determinação do teor de umidade em estufa controlada a temperatura de $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, de acordo com as "Regras para Análise de Sementes" (BRASIL, 1980).

Após este tempo, as amostras eram retiradas da estufa e colocadas em dessecador por um período de 20 a 30 minutos a fim de resfriarem, para em seguida serem novamente pesadas.

Com esse procedimento pudemos determinar a percentagem do teor de umidade, expresso em base úmida através da expressão abaixo:

$$\% U = (P_i - P_f) / P_i \times 100$$

Onde: P_i => Peso inicial da amostra;

P_f => Peso final da amostra;

%U => Teor de umidade em base úmida.

3.4 - Análise estatística

A análise estatística dos dados de germinação, vigor e teor de umidade foi feita utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, seguindo um esquema fatorial 3 X 2 X 7 (3 locais de armazenamento) X (2 embalagens) X (7 períodos de armazenamento), com quatro repetições para germinação e vigor e três repetições para o teor de umidade. As amostragens foram realizadas mensalmente durante seis meses de armazenamento. As análises de variância foram feitas através do Software Científico - SOC (PANIAGO *et alii*, 1987).

A comparação entre médias foi feita através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1982).

Os resultados obtidos de germinação e vigor foram transformados em $X = \arcsen (P/100)^{1/2}$, onde P é a percentagem (SNEDECOR, 1966), para efetivação da análise de variância.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises estatísticas referentes a germinação, vigor e teor de umidade das sementes de arroz, em função dos tipos de embalagem, locais de conservação e períodos de armazenamento encontram-se nas Tabelas 01 a 18.

As interações significativas relacionadas com o período de armazenagem para germinação, vigor e teor de umidade são mostradas nas Figuras 01 a 06, no Apêndice A.

Os dados de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) ocorridos nas diferentes localidades durante o período de armazenamento encontram-se nos Quadros 01 a 03 no Apêndice B.

4.1 - Germinação

Na Tabela 01 encontram-se os valores médios da germinação das sementes para as diversas localidades, tipos de embalagem e períodos de armazenamento.

Na Tabela 02 é apresentada a análise de variância da germinação das sementes, sendo feita com os dados transformados em $\text{arc sen } (P/100)^{1/2}$ de acordo com SNEDECOR (1966). Verifica-se que para todos os fatores estudados e suas interações houve efeitos significativos ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 01 - Valores médios da germinação das sementes de arroz para as diferentes embalagens e localidades durante o período de armazenamento.

EMBALAGEM	M E S	L O C A L I D A D E		
		JOÃO PESSOA	CAMPINA GRANDE	PATOS
E M B A L A G E M 1	0	98,0	98,0	98,0
	1	94,0	93,0	86,0
	2	91,0	91,5	81,0
	3	89,5	93,5	84,0
	4	92,0	88,0	87,5
	5	90,5	92,0	83,0
	6	76,5	92,0	80,0
E M B A L A G E M 2	0	98,0	98,0	98,0
	1	92,0	96,0	90,0
	2	86,5	90,0	95,0
	3	43,0	92,0	82,0
	4	46,5	93,0	89,0
	5	43,5	90,0	89,5
	6	40,5	94,0	87,0

EMBALAGEM 1 => Recipientes metálicos

EMBALAGEM 2 => Sacos de aniagem

TABELA 02 - Análise de variância da germinação das sementes de arroz para diferentes embalagens, localidades de conservação e períodos de armazenamento.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO	
local	2	1.694,08	**
emb	1	705,48	**
per	6	988,15	**
local* emb	2	1.806,91	**
local * per	12	223,79	**
emb * per	6	185,70	**
local * emb * per	12	145,45	**
Resíduo	126	5,28	
TOTAL	167	-	

CV = 3,29%

(**) => Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Os valores médios da germinação das sementes para os fatores localidades, tipos de embalagem e períodos de armazenamento encontram-se na Tabela 03.

TABELA 03 - Valores médios da germinação das sementes de arroz para os fatores: localidades, embalagens e períodos de armazenamento.

FATORES	GERMINAÇÃO	
	TRANSFORMADOS ¹	ORIGINAIS (%)
1 - LOCALIDADE		
* João Pessoa	64,12 c	81
* Campina Grande	75,08 a	93
* Patos	70,46 b	89
2 - EMBALAGEM		
* Lata	71,94 a	90
* Saco	67,84 b	86
3 - PERÍODO DE ARMAZENAMENTO		
* Zero mês	82,01 a	98
* Primeiro mês	73,93 b	92
* Segundo mês	71,25 c	90
* Terceiro mês	65,44 ed	83
* Quarto mês	66,88 d	85
* Quinto mês	65,92 d	83
* Sexto mês	63,77 e	80

¹ Dados transformados para $\arcsin(P/100)^{1/2}$. Nas colunas, médias seguidas da mesma letra dentro de cada fator não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Constata-se na Tabela 03 que, entre as três localidades onde as sementes foram armazenadas, a que melhor se comportou

quanto à preservação dos percentuais germinativos foi Campina Grande, tendo em vista as condições climáticas nesta localidade serem as mais favoráveis, concordando com BACCHI (1958) e MIRANDA (1967) quando afirmam que as condições climáticas influenciam decisivamente sobre a vitalidade das sementes durante o armazenamento.

Para o fator embalagem, o teste de germinação mostra que os recipientes metálicos (lata), de um modo geral, apresentaram melhor comportamento, fato este também comprovado por PAIVA *et alii* (1972) e PIMENTEL *et alii* (1978) quando realizaram experimentos no Nordeste e verificaram que em ambientes naturais, os silos metálicos foram as embalagens que proporcionaram a maior conservação do poder germinativo das sementes.

Quanto ao fator período de armazenamento, a Tabela 03 revela que o valor médio da germinação tende a decrescer significativamente ao longo do tempo, o que está de acordo com o trabalho de ALMEIDA (1981) ao estudar o armazenamento das sementes de algodão, quando concluiu que a germinação decresce com o tempo de armazenamento. No entanto, a partir do terceiro mês, verifica-se uma estabilização do poder germinativo das sementes até o quinto mês, pois eles não diferem significativamente entre si. A partir do sexto mês o percentual de germinação passa a diferir significativamente dos dois meses anteriores, o que significa uma retomada do processo de perda da germinação em função do tempo de armazenamento.

Na Tabela 04 encontram-se os valores médios da germinação das sementes para a interação Localidade X Embalagem.

TABELA 04 - Valores médios da germinação das sementes de arroz para a interação Localidade X Embalagem.¹

LOCALIDADE	E M B A L A G E M	
	E ₁	E ₂
L ₁	72,66 bA	55,57 cB
L ₂	74,66 aA	75,48 aA
L ₃	68,47 cB	72,44 bA

1 - Para cada característica avaliada, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Verifica-se na Tabela 04 que as sementes conservaram melhor o seu poder germinativo na localidade de Campina Grande (L₂), onde os tipos de embalagem não diferiram significativamente entre si. Desta Tabela, pode-se deduzir que poderemos utilizar qualquer um dos dois tipos de embalagem para armazenar essas sementes na referida localidade. No entanto, esta afirmação contradiz as observações feitas por GOMES (1992) ao estudar o armazenamento de sementes de algodão em Campina Grande, onde obteve diferenças significativas entre as embalagens.

Observa-se ainda na Tabela 04 que para os dois tipos de

embalagem estudados, as localidades de conservação, L₁ e L₃, interferiram significativamente na qualidade das sementes.

Analisando-se a localidade de João Pessoa (L₁), nota-se que o recipiente metálico (E₁) conserva melhor o poder germinativo das sementes de arroz, quando comparado com o saco de aniagem (E₂). Isto acontece devido ao fato de João Pessoa possuir altas temperaturas e umidades relativas, ficando o material armazenado em embalagem permeável totalmente exposto a essas condições desfavoráveis, contribuindo diretamente para a deterioração deste material de uma forma mais rápida do que nas embalagens impermeáveis e confirmando a observação de AGUIAR (1982), segundo a qual a conservação da qualidade das sementes sob condições ambientais está relacionada ao tipo de embalagem empregada.

Para as sementes armazenadas em Patos (L₃), a embalagem saco de aniagem (E₂) conserva melhor a viabilidade, pois nesta localidade as condições climáticas caracterizam-se por altas temperaturas e baixas umidades relativas. Conseqüentemente, nestas embalagens permeáveis, o teor de água das sementes entra em equilíbrio com as condições ambientais do meio, condições estas que favorecem a manutenção das características germinativas. Este fato também foi verificado por LIMA (1983) ao armazenar sementes de milho em Patos, quando concluiu que o poder germinativo preservou-se melhor quando as mesmas eram acondicionadas em saco de aniagem.

Os valores médios da germinação das sementes para a interação Período X Localidade encontram-se na Tabela 05.

TABELA 05 - Valores médios da germinação das sementes de arroz para a interação Localidade X Período.¹

PERÍODO	LOCALIDADE		
	JOAO PESSOA	CAMPINA GRANDE	PATOS
P ₀	82,01 aA	82,01 aA	82,01 aA
P ₁	74,99 bA	76,76 bA	70,05 bcB
P ₂	70,55 cA	72,36 cA	70,81 bA
P ₃	56,04 dC *	74,57 bcA	65,70 dB
P ₄	58,31 dB	72,30 cA	70,02 bcA
P ₅	56,66 dC	72,67 cA	68,42 bcdB
P ₆	50,27 eC	74,86 bcA	66,18 cdB

1 - Para cada característica avaliada, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 05, nota-se que as sementes armazenadas no período inicial e no segundo mês de armazenamento não diferem estatisticamente entre si, para as três localidades estudadas. Para os demais períodos estudados, as sementes de arroz se conservaram melhor na localidade de Campina Grande. Observa-se também nesta Tabela, que a localidade de Patos revela valores de germinação superiores aos de João Pessoa. Esta tendência dos

resultados confirma a relação existente entre a manutenção da viabilidade (germinação) e as condições de armazenamento (temperatura e umidade relativa do ar), ou seja, o local que melhor conservou o poder germinativo das sementes foi aquele onde ocorreram as menores temperaturas e umidades relativas intermediárias (Apêndice B).

Sob condições ambiente, nota-se que a medida que foi aumentando o tempo de armazenamento, nas diferentes localidades, houve reduções gradativas do poder germinativo das sementes. Este fato também foi verificado por OHASHI *et alii* (1991) para sementes de algodão.

Na Tabela 06 apresentam-se os valores médios da germinação das sementes para a interação Período X Embalagem.

Na Tabela 06 constata-se que a preservação das sementes nos recipientes metálicos (E₁) permitiu uma boa conservação da germinação em todos os períodos de armazenamento, não havendo diferenças significativas entre as médias observadas do primeiro ao quinto mês. Nas embalagens saco de aniagem (E₂) ocorreu uma redução significativa na viabilidade das sementes após o terceiro mês de armazenamento, mantendo-se até o sexto mês. Do terceiro até o sexto mês de armazenamento das sementes de arroz, nota-se a existência de diferenças significativas entre as embalagens, mostrando que a embalagem E₁ ocupa um lugar de destaque, conservando melhor o poder germinativo das sementes.

TABELA 06 - Valores médios da germinação das sementes de arroz para a interação Período X Embalagem.¹

PERÍODO	E M B A L A G E M	
	E ₁	E ₂
P ₀	82,01 aA	82,01 aA
P ₁	73,03 bA	74,80 bA
P ₂	69,97 bA	72,52 bA
P ₃	71,01 bA	59,86 cB
P ₄	70,91 bA	62,84 cB
P ₅	70,47 bA	61,37 cB
P ₆	66,08 cA	61,46 cB

1 - Para cada característica avaliada, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2 - Vigor

Na Tabela 07 encontram-se os valores médios do vigor (Primeira contagem da germinação) das sementes para as diversas localidades, tipos de embalagem e períodos de armazenamento.

TABELA 07 - Valores médios do vigor das sementes de arroz durante o período de armazenamento e nas diferentes embalagens e localidades.

EMBALAGEM	M E S	LOCALIDADE		
		JOÃO PESSOA	CAMPINA GRANDE	PATOS
EMBALAGEM 1	0	96,0	96,0	96,0
	1	82,0	93,0	76,0
	2	80,5	85,0	69,0
	3	80,0	89,5	75,0
	4	88,0	76,5	79,0
	5	84,5	90,5	78,0
	6	73,0	87,0	74,0
EMBALAGEM 2	0	96,0	96,0	96,0
	1	82,3	96,0	75,0
	2	83,0	75,0	90,0
	3	48,5	87,0	66,5
	4	38,5	89,5	76,5
	5	37,5	86,0	77,5
	6	36,5	87,0	76,0

EMBALAGEM 1 => Recipientes metálicos
 EMBALAGEM 2 => Sacos de aniagem

A análise de variância do vigor das sementes com os dados transformados são mostrados na Tabela 08.

TABELA 08 - Análise de variância do vigor das sementes de arroz para diferentes embalagens, localidades e períodos de armazenamento.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADO MÉDIO
local	2	1.779,80 **
emb	1	772,83 **
per	6	1.108,93 **
local* emb	2	1.034,28 **
local * per	12	201,57 **
emb * per	6	192,79 **
local * emb * per	12	189,91 **
Resíduo	126	3,79
TOTAL	167	-

CV = 3,02%

(**) => Significativo ao nível de 1% de probabilidade

As análises estatísticas mostraram efeitos significativos para todos os fatores estudados e suas interações.

Os valores médios do vigor das sementes para os fatores localidades, tipos de embalagem e períodos de armazenamento encontram-se na Tabela 09.

TABELA 09 - Valores médios do vigor das sementes de arroz para os fatores: localidades, embalagens e períodos de armazenamento.¹

FATORES	V I G O R	
	TRANSFORMADOS ¹	ORIGINAIS (%)
1 - LOCALIDADE		
* João Pessoa	59,49 c	74
* Campina Grande	70,61 a	89
* Patos	63,43 b	80
2 - EMBALAGEM		
* Lata	66,65 a	84
* Saco	62,36 b	78
3 - PERÍODO DE ARMAZENAMENTO		
* Zero mês	78,55 a	96
* Primeiro mês	67,40 b	85
* Segundo mês	64,10 c	81
* Terceiro mês	60,40 ed	76
* Quarto mês	60,68 d	76
* Quinto mês	61,46 d	77
* Sexto mês	58,98 e	73

¹ Dados transformados para $\text{arc sen}(P/100)^{1/2}$. Nas colunas, médias seguidas da mesma letra dentro de cada fator não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Analisando-se a Tabela 09 para o fator localidade, confirma-se o que ocorreu na germinação, isto é, Campina Grande foi considerada o melhor local para se armazenar sementes de arroz.

Quanto aos diferentes tipos de embalagem observa-se nesta Tabela que os recipientes metálicos (lata), de um modo geral, apresentam melhores resultados de vigor quando comparados com a embalagem saco de aniagem, estando estes dados de acordo com os resultados obtidos por BARROS *et alii* (1993) quando realizou experimentos no Paraná com sementes de arroz.

Ainda nesta Tabela, com relação ao período de armazenamento, nota-se que existe uma tendência a redução do vigor com o decorrer do tempo, fato este também verificado por ALMEIDA (1981) e GOMES (1992), indicando que a queda de vigor das sementes é a manifestação mais comum da deterioração, como foi ressaltado por SASSERON (1980).

Na Tabela 10 acham-se os valores médios do vigor das sementes para a interação Localidade X Embalagem.

TABELA 10 - Valores médios do vigor das sementes de arroz para a interação Localidade X Embalagem.¹

LOCALIDADE	E M B A L A G E M	
	E ₁	E ₂
L ₁	66,58 bA	52,39 cB
L ₂	70,56 aA	70,64 aA
L ₃	62,80 cA	64,06 bA

1 - Para cada característica avaliada, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com os resultados da Tabela 10, constata-se que o vigor apresenta o mesmo comportamento que a germinação, exceto para a localidade de Patos.

Os valores médios do vigor das sementes para a interação Período X Localidade estão na Tabela 11.

TABELA 11 - Valores médios do vigor das sementes de arroz para a interação Período X Localidade.¹

PERÍODO	LOCALIDADE		
	JOÃO PESSOA	CAMPINA GRANDE	PATOS
P ₀	78,55 aA	78,55 aA	78,55 aA
P ₁	65,03 bB	76,01 aA	60,35 cdC
P ₂	64,73 bA	63,64 dA	63,94 bA
P ₃	53,79 cC	70,03 bA	57,36 dB
P ₄	54,06 cC	66,07 cdA	61,90 bcB
P ₅	52,30 cC	70,18 bA	61,90 bcB
P ₆	47,94 dC	68,97 bcA	60,02 cdB

1 - Para cada característica avaliada, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Do mesmo modo como ocorreu na germinação aconteceu para o vigor, isto é, observando-se a Tabela 11, nota-se que os valores para o período P₂ não diferem estatisticamente entre as localidades estudadas.

Com relação a perda do vigor em função do período de armazenamento para cada localidade estudada, observa-se na Tabela 11 que existe uma tendência de queda no valor deste parâmetro em função do período, independentemente das localidades estudadas. No entanto, esta perda é menor na localidade de Campina Grande, seguida por Patos e as piores condições de perda de vigor são verificadas em João Pessoa. Esta superioridade, significativa na variável vigor, em favor das condições ambientais de Campina Grande, verifica-se a partir do terceiro mês. Isto se deve às condições ambientais satisfatórias ocorridas no período de realização do presente trabalho.

Na Tabela 12 são mostrados os valores médios do vigor das sementes para a interação Período X Embalagem.

Após um mês de armazenamento, observa-se na Tabela 12 não existir diferenças estatísticas entre as embalagens E₁ e E₂. Observando-se o comportamento das sementes de arroz na embalagem E₁, nota-se que a partir do segundo mês existe uma tendência na manutenção do vigor durante o período de armazenamento. Analisando-se a embalagem E₂, nota-se não haver diferenças significativas a partir do terceiro mês ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey entre os períodos de armazenamento, existindo uma manutenção do vigor ao longo do período.

TABELA 12 - Valores médios do vigor das sementes de arroz para a interação Período X Embalagem.¹

PERÍODO	E M B A L A G E M	
	E ₁	E ₂
P ₀	78,55 aA	78,55 aA
P ₁	66,84 bA	67,95 bA
P ₂	62,41 cB	65,80 bA
P ₃	64,87 bcA	55,92 cB
P ₄	64,52 bcA	56,83 cB
P ₅	67,04 bA	55,88 cB
P ₆	62,34 cA	55,62 cB

1 - Para cada característica avaliada, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.3 - Teor de umidade

Na Tabela 13, são apresentados os valores médios dos teores de umidade das sementes de arroz acondicionadas em diferentes tipos de embalagem, submetidas as condições ambientais de três localidades e por um período de seis meses.

TABELA 13 - Valores médios da unidade das sementes de arroz durante o período de armazenamento e nas diferentes embalagens e localidades.

EMBALAGEM	M E S	LOCALIDADE		
		JOÃO PESSOA	CAMPINA GRANDE	PATOS
EMBALAGEM 1	0	12,3	12,3	12,3
	1	10,7	12,0	13,2
	2	13,5	8,7	11,3
	3	13,3	10,9	13,4
	4	13,0	12,3	11,6
	5	12,1	12,2	11,7
	6	12,7	12,8	12,2
EMBALAGEM 2	0	12,3	12,3	12,3
	1	11,3	13,2	9,6
	2	12,4	8,0	7,3
	3	11,3	11,2	10,2
	4	11,7	11,2	10,2
	5	13,2	12,7	10,8
	6	14,9	12,1	11,0

EMBALAGEM 1 => Recipientes metálicos

EMBALAGEM 2 => Sacos de aniagem

A análise de variância dos resultados observados para o teor de umidade se encontram na Tabela 14. Nesta análise verificou-se que houve efeitos significativos para todos os fatores e suas interações.

TABELA 14 - Análise de variância da umidade das sementes de arroz para diferentes embalagens, localidades e períodos de armazenamento.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO	
local	2	19,10	**
emb	1	21,05	**
per	6	10,82	**
local* emb	2	11,63	**
local * per	12	7,34	**
emb * per	6	4,62	**
local * emb * per	12	1,83	**
Resíduo	84	0,30	
TOTAL	125	-	

CV => 4,68%

(**) => Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Na Tabela 15, verificam-se os valores médios do teor de umidade das sementes para os fatores localidades, tipos de embalagem e períodos de armazenamento.

TABELA 15 - Valores médios da umidade das sementes de arroz para os fatores: localidades, embalagem e período de armazenamento.¹

F A T O R E S	U M I D A D E (%)
1 - LOCALIDADE	
* João Pessoa	12,49 a
* Campina Grande	11,44 b
* Patos	11,23 b
2 - EMBALAGEM	
* Lata	12,13 a
* Saco	11,31 b
3 - PERÍODO DE ARMAZENAMENTO	
* Zero mês	12,30 a
* Primeiro mês	11,67 bc
* Segundo mês	10,23 d
* Terceiro mês	11,44 c
* Quarto mês	11,66 bc
* Quinto mês	12,13 ab
* Sexto mês	12,62 a

Na Tabela 15 nota-se que o teor de umidade para o fator localidade não difere estatisticamente entre Campina Grande e Patos. Devido as condições climáticas das localidades verificou-se de um modo geral uma tendência a diminuição do teor de umida-

de em Patos e Campina Grande e um pequeno aumento do teor de umidade em João Pessoa. Esses fatos são explicados por PUZZI (1986) ao relatar sobre higroscopicidade dos grãos, segundo o qual o teor de umidade fica em equilíbrio com determinada umidade relativa do ar, para uma mesma temperatura.

Para o fator embalagem, observa-se que o teor de umidade das sementes de arroz armazenadas na lata foram significativamente superiores ao das sementes embaladas em saco de aniagem. De um modo geral, o teor de umidade não se alterou na embalagem lata, fato este previsível por se tratar de um recipiente metálico, o qual não sofre influência da umidade relativa do ar. Já para as sementes embaladas em saco, o teor de umidade sofreu alterações, pois recebeu influência direta das condições ambientais.

Observa-se também na Tabela 15, que as sementes apresentam variações no teor de umidade durante o período de armazenamento. Este fato já era esperado, pois segundo ZINK & MENDONÇA (1964), as sementes possuem a propriedade de estabelecer equilíbrio entre o teor de água das sementes e a umidade relativa do meio.

Os valores médios dos teores de umidade das sementes para a interação Localidade X Embalagem acham-se na Tabela 16.

TABELA 16 - Valores médios de umidade das sementes de arroz para a interação Localidade X Embalagem.¹

LOCALIDADE	E M B A L A G E M	
	E ₁	E ₂
L ₁	12,55 aA	12,45 aA
L ₂	11,61 bA	11,27 bA
L ₃	12,24 aA	10,22 cB

1 - Para cada característica avaliada, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observando-se os resultados da Tabela 16, verifica-se na embalagem (E₁) que os teores de umidade não diferem significativamente entre as localidades L₁ (João Pessoa) e L₃ (Patos), mas diferem em Campina Grande (L₂), que apresentou o menor valor de teor de umidade. Para a embalagem (E₂) os teores de umidade das três localidades (L₁, L₂ e L₃) diferem estatisticamente entre si. Como a embalagem (E₂) é permeável essas diferenças eram previsíveis, pois o teor de umidade flutua com as variações da umidade relativa do ar (BASKIN, 1969).

Para as localidades L₁ (João Pessoa) e L₂ (Campina Grande) na Tabela 16, os teores de umidade não diferem estatisticamente entre as embalagens E₁ e E₂. Exceção se faz para a localidade L₃ (Patos), quando se compara as duas embalagens. Ainda com relação a L₃, nota-se que na embalagem E₂ o valor do teor de

umidade é menor, confirmando assim que esta embalagem é recomendada para Patos, por proporcionar uma melhor manutenção do poder germinativo e vigor das sementes. Estes fatos comprovam o argumento defendido por POPINIGIS (1985) e CARVALHO & NAKAGAWA (1988) de que as alterações no teor de umidade estão em função da higroscopicidade das sementes, as quais são influenciadas diretamente pela umidade relativa do ar e indiretamente pela temperatura do ambiente de armazenamento e tipo de embalagem.

Os valores médios do teor de umidade das sementes para a interação Período X Localidade encontram-se na Tabela 17.

TABELA 17 - Valores médios da umidade das sementes de arroz para a interação Período X Localidade.¹

PERÍODO	LOCALIDADE		
	JOAO PESSOA	CAMPINA GRANDE	PATOS
P ₀	12,30 bA	12,30 aA	12,30aA
P ₁	11,00 cB	12,60 aA	11,40 abB
P ₂	13,05 abA	8,35 cB	9,30 cB
P ₃	12,30 bA	10,13 bB	11,88 abA
P ₄	12,35 bA	11,75 aAB	10,88 bB
P ₅	12,65 bA	12,48 aA	11,27 abB
P ₆	13,78 aA	12,48 aB	11,58 abB

1 - Para cada característica avaliada, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 17 verifica-se, no final dos seis meses de armazenamento, que as sementes mantidas em Patos apresentaram o menor teor de umidade, fato este também observado por LIMA (1983) ao estudar o armazenamento de sementes de milho em vários locais no Estado da Paraíba.

Na Tabela 18 encontram-se os valores médios do teor de umidade das sementes de arroz para a interação Período X Embalagem.

TABELA 18 - Valores médios da umidade das sementes de arroz para a interação Período X Embalagem.¹

PERÍODO	E M B A L A G E M	
	E ₁	E ₂
P ₀	12,30 aA	12,30 aA
P ₁	11,97 abA	11,37 bA
P ₂	11,21 bA	9,26 dB
P ₃	12,54 aA	10,33 cB
P ₄	12,31 aA	11,01 bcB
P ₅	12,01 abA	12,26 aA
P ₆	12,57 aA	12,67 aA

1 - Para cada característica avaliada, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 19 verifica-se, no final dos seis meses, as embalagens saco de amiação (E₂), apesar de serem permeáveis, foram as que apresentaram menores

Na Tabela 18 verifica-se que nos períodos de armazenamento de dois a quatro meses, as embalagens saco de aniagem (E₂), apesar de serem permeáveis, foram as que apresentaram menores teores de umidade, fato este devido ao equilíbrio higroscópico das sementes com as condições climáticas das diversas localidades, discordando com (OHASHI *et alii*, 1991), que verificou em seu trabalho, armazenando sementes de algodão, que para todos os tipos de embalagem, independente do local de conservação, houveram ganhos e perdas no teor de umidade das sementes durante o período de armazenamento.

Observou-se que as variações no teor de umidade nos recipientes metálicos entre os períodos de armazenamento não diferiram significativamente entre si, exceto no período P₃. Isto vem reforçar a afirmação anterior de que os teores de umidade das sementes tendem a permanecer praticamente inalterados nas embalagens impermeáveis.

5- CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, podemos estabelecer as seguintes conclusões:

- 1 - As sementes de arroz armazenadas nos diferentes tipos de embalagem e nas condições ambientais das três localidades apresentaram as menores perdas de germinação (4%) e vigor (9%) no final dos seis meses, na localidade de Campina Grande.
- 2 - As menores perdas verificadas na germinação das sementes de arroz nas cidades de João Pessoa, Campina Grande e Patos no final de seis meses de armazenamento foram de 21,5% (embalagem metálica), 4% e 11% (embalagens saco de aniagem), respectivamente;
- 3 - O decréscimo no vigor das sementes de arroz no último mês de armazenamento nas localidades de João Pessoa, Campina Grande e Patos foram da ordem de 23% (embalagem metálica), 9% (nas duas embalagens) e 20% (embalagem saco de aniagem), respectivamente.
- 4 - Os tipos de embalagens não diferem significativamente entre si, com relação aos dados de germinação, vigor e teor de umidade das sementes de arroz, quando estas são armazenadas em Campina Grande, isto é, pode-se usar qualquer uma das duas embalagens nesta localidade.

- 5 - A melhor localidade para se armazenar as sementes de arroz foi Campina Grande, em seguida Patos e João Pessoa.
- 6 - Em Patos, o saco de aniagem, dentre as embalagens, conservou melhor o poder germinativo das sementes, devido o teor de umidade ter permanecido menor nesta condição.
- 7 - O comportamento do vigor e germinação nas condições de João Pessoa manteve-se melhor na embalagem impermeável (lata).
- 8 - Independentemente dos fatores estudados a germinação e o vigor das sementes de arroz tendem a decrescer com o período de armazenamento.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. de A.C. Efeito da temperatura e umidade relativa do ar sobre a germinação, vigor e teor de umidade de sementes armazenadas de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium*, HUTCH). Areia: UFPb, 1981. 65p. (Tese de Mestrado).
- ALMEIDA, L. D'A de; FALIVENE, S. M. P. Efeito da trilhagem e do armazenamento sobre a conservação de sementes de feijoeiro. *Revista Brasileira de Sementes.*, Brasília, v. 4, n. 1, 1982.
- ABDUL-BAKI, A. A.; ANDERSON, J. D. Physiological and Biochemical deterioration of seeds. In: KOZLOWSKI, T. T. ed. *Seed biology* New York: Academic Press. 1972, v. 3., cap. 4, p. 247 - 300.
- AGUIAR, P. A. A. Armazenamento e conservação de grãos. I. Noções básicas de conservação. II. Armazenamento e conservação em propriedades agrícolas. Petrolina: EMBRAPA - CPATSA, 1982. 31p. (EMBRAPA - CPATSA, Circular técnica, 10).
- BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. 3 - Trigo. *Bragantia*, Campinas, v. 17, n. 15., p. 205 - 12, 1958.
- BASKIN, C. C. Packing materials. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, State College, 1969. *Proceedings...* Mississippi: State College. Mississippi State University, 1969 p. 9-101.
- BASS, L. N. Controlled atmosphere and seed storage. *Seed Science and Technology.*, v. 1., n. 2, p. 463 - 92, 1973.
- BARTON, L. V. The effect of storage conditions on the viability of bean seeds. *Contrib. Boyce Thompson Inst.*, New York, v. 23, n.8, p. 281 - 84. 1966.
- BARRETO, A. N. Diagnóstico da cultura do arroz no estado da Paraíba. João Pessoa: EMEPA, 1986. 7p.
- BARROS, A. S. do R.; LOLLATO, M. A.; MOTTA, C. A. P.; KRZYZANOWSKI, F. C.; KOMATSU, Y. H. Conservação de sementes. In: IAPAR Londrina, PR. *Produção de sementes em pequenas propriedades.* Londrina: 1993. p. 42 - 87. (IAPAR. Circular 77).
- BEVILAQUA, G. A. P.; PESKE, S. T.; SANTOS FILHO, B. G.; BAUDET, L. M. L. Desempenho de sementes de arroz irrigado tratadas com regulador de crescimento. I. Efeito na germinação. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 15, n. 1, p. 75 - 80, 1993.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Regras para análises de sementes. Brasília: 1980. 188p.

- BOSCO, J.; POPINIGIS, F.; PESKE, S. T.; SILVEIRA Jr, P. Armazenamento de sementes de feijão vigna (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em algumas localidades do Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 5, n. 2, p. 37 - 42, 1980.
- CAMARGO, C. P.; VECHI, C. Pesquisas em tecnologia de sementes. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS EM ANÁLISE DE SEMENTES**, 1. 1971. Porto Alegre, Anais. p. 151 - 86.
- CANEPELE, C.; HARA, T.; MARTINS, J. H.; CAMPELO JÚNIOR, J. H. Simulação de secagem de arroz (*Oryza sativa* L.) em secadores por convecção natural. In: **XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 22., 1993. Ilhéus. **Anais**, 1993.
- CARVALHO, G. J. Colheita, secagem e armazenamento de arroz. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte - MG, v. 5, n. 55, p. 76 - 81, 1979.
- CARVALHO, N. M. de.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência e tecnologia e produção**. Campinas. Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CERQUEIRA, W. P.; COSTA, A. V. Influência da umidade inicial de armazenamento sobre a qualidade fisiológica de semente de soja (*Glycine max* L. Merril). **Rev. Bras. de Armaz.** Viçosa - MG, v. 6, n. 2, p. 35 - 40, 1981.
- CHING, T. M. Biochemical aspects of seed vigor. **Seed Sci. & Technology**, USA, v. 1, n. 1, p. 75 - 88, 1973.
- CLARK, D. C.; BASS, L. N. Effects storage conditions packaging materials and moisture content on longevity of crimson clover seeds. **Crop. Sci.**, Madison, v. 15, n. 4, p. 577 - 80, 1975.
- DELOUCHE, J. C. Metodologia de pesquisa em sementes. II. Secagem, beneficiamento e armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 3, n. 2, p. 48 - 55, 1981.
- DELOUCHE, J. C. Physiology of seed storage. **Research Conference American Seed Trade Association**. v. 23, p. 83 - 90, 1968.
- DELOUCHE, J. C. Precepts for seed storage. In: **SHORT COURSE FOR SEEDSMEN**, State College, 1968. **Proceedings...** State College, Mississippi State University, 1968. p. 81-119.
- DELOUCHE, J. C.; MATTHES, R. K.; DOUGHERTY, G. M.; BOYD, A. H. Storage of seed in subtropical and tropical regions. **Seed Science and Technology**, v. 1, p. 671 - 700, 1973.
- DELOUCHE, J. C.; POTTS, H. C. **Programa de sementes: planejamento e implantação**. 2 ed., Brasília, AGIPLAN, 1974. 124p.

- FIGUEIREDO, F. J. C.; CARVALHO, J. E. U. de; FRAZÃO, D. A. C. Armazenamento de sementes de juta. Belém, 1984. 42p. (EMBRAPA-CPATU, *Boletim de Pesquisa*, 63).
- FONSECA, J. R.; FREIRE, A. de B.; FREIRE, M. S. & ZIMMERMANN, F. J. P. Conservação de sementes de arroz sob três sistemas de armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, v. 1, n. 3, p. 71 - 76, 1979.
- FUNDAÇÃO IBGE. Rio de Janeiro, R. J. *Anuário estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro, 1991. 853p.
- FONSECA, J. R.; FREIRE, A. de B.; FREIRE, M. S. & ZIMMERMANN, F. J. P. Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento. *Rev. Brasileira de Sementes*. Brasília, v. 2, n. 1, p. 19 - 27, 1980.
- GADELHA, J. E. V.; BARREIRO, A. N. Arroz (BR-IRGA - 409) para os perímetros irrigados. In: DNOCS. (Fortaleza-CE), 1982. 33p.
- GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: 10 ed. NOBEL, 1982. 430p.
- GOMES, J. P. Comportamento da germinação e vigor de sementes de algodão herbáceo em diferentes tipos de embalagens, tratamentos e condições de conservação durante a sua armazenagem. Campina Grande: UFPb, 1992. 89p. (Tese de Mestrado).
- HAFENRICHTER, A. L.; FOSTER, R. B. & SCHWENDINAN. Effect of storage at four location in the longevity of forage seeds. *Agroonomy Journal*, v. 57, p. 143 - 7, 1965.
- HARRINGTON, J. F. Drying, storing and packaging seeds to maintain germination and vigor. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN. Mississippi. State University, 1959. *Proceedings ...* Mississippi, p. 89-107, 1959.
- HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T. T., (ed). *Seed biology*. New York: Academic Press, v. 3, p. 145 - 245. 1972.
- HARRINGTON, J. F. Packaging seed for storage and shipment. *Seed Science and Technology*., v.1, n. 3, p. 701-9, 1973.
- HEYDECKER, W. Report of the vigour test committee. *Proc. Int. Seed Test. Ass.*, Copenhagen, v. 30, n. 2, p. 369 - 80, 1965.
- IRGA. *INFORME LAVOURA ARROZEIRA*. v. 44, n. 397, p. 44 - 5, 1991.
- ISELY, D. Vigor test. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, North Bruswich, n. 47, p. 177-82, 1957.

- LIMA, A. L. de. Efeitos de ambientes sobre tipos de embalagens e período de armazenamento, na qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). Areia: UFPb, 1983. 47p. (Tese de Mestrado).
- LOLLATO, M. A.; SHIOGA, P. S.; PÓLA, J. N.; BARROS, A. S. do R.; MOTTA, C. A. P. & KRZYZANOSWSKI, F. C. Produção a campo e processamento de sementes. In: IAPAR, Produção de sementes em pequenas propriedades, Londrina: 1993, p. 7 - 42 (IAPAR. Circular 77).
- MARQUEZ, F. C. M. ; CASTRO, C. E. F.; KAGEYAMA, P. Y. Efeito da temperatura na germinação de sementes de pau-rei (*Sterculia stricta*). Sivicultura, v. 2, n. 14, p. 339 - 42, 1973.
- MELLO, R. V. de. Contribuição ao desenvolvimento dos programas de sementes no Nordeste brasileiro. Brasília: C. E. P., 1977, 60p.
- MILLAN, A. J. Herança da velocidade de germinação e tolerância à salinidade, na variedade de milho (*Zea mays* L.) "Piranão". Viçosa: UFV, 1976. 63p. (Tese de Mestrado).
- MIRANDA, P. Conservação de sementes de sorgo (*Sorghum vulgare*, Pers.). In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMENTES, 5. Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco. Recife, v. 21, p. 27 - 36, 1967.
- MIRANDA, P. Produção e conservação de sementes de milho, em três municípios de Pernambuco. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 3. 1970, Anais. Recife, 1970.
- MONTEIRO, M. R.; SILVEIRA, J. F. da. Comparação de recipientes para conservação de sementes de feijão. Rev. Bras. de Sementes, v. 4, n. 2, p. 47 - 62, 1982.
- MOORE, R. P. Effects os mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E. H. ed. Viability of seeds. Syracuse, University Press. p. 94 - 113, 1972.
- MOORE, R. P. Previous history of seed lots and differential maintenance of seed viability and vigor in storage. Proceedings of the International seed Testing Association. v. 4. n. 28, p. 491 - 699. 1963.
- MORA, C. M. A.; ECHANDI, Z. R. Evaluacion del efecto de condicione de almacenamiento sobre la calidade de semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) y de maiz (*Zea mays* L.). Turrialba, v. 26, n. 4, p. 413 - 16, 1976.
- NIEMBRO, A. R. Factores relacionados con la calidad de las semillas que determinan el establecimiento y desarrollo de

- plantaciones forestales. Chapíngo, Universidad Autónoma Chapíngo, 1980. 33p.
- OHASHI, ONB; CARVALHO, J. E. U. de; CORRÉA, J. R. V.; FIGUEIREDO, F. J. C. **Conservação de sementes de algodão sob condições tropicais úmidas**. Belém, EMBRAPA - CPATU, 1991. 32p. (EMBRAPA - CPATU. Boletim de Pesquisa, 117).
- PAIVA, J. B.; ALBUQUERQUE, J. J. L.; AGUIAR, P. A. A.; CYSNE, F. M. M. **Efeito do tempo de estocagem e tipos de embalagens na germinação de sementes de milho, arroz e feijão-de-corda**. *Ciências Agronômicas*, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 1 - 8, 1972.
- PANIAGO, C. F. A.; ANDRADE, D. F. de; TSURUTA, J. H.; CAMARGO NETO, J.; FESTA, M. M.; PEDROSO Jr. M.; PACHECO, O. I. P. & EVANGELISTA, S. R. M. **Software Científico**. Soc. Campinas - SP. EMBRAPA/NITA, 1987.
- PELEGRINI, M. F. **Armazenamento de sementes. Informe Agropecuário**. v. 8, n. 91, p. 56 - 60, 1982.
- PIMENTEL, M. L.; AGUIAR, P. A. A.; SILV, M. C. L. da. **Conservação de sementes armazenadas nas diversas zonas fisiográficas do Estado de Pernambuco**. *Pesquisa Agropecuária*, Recife, v. 2, n. 1, p. 61 - 72, 1978.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1985. 289p.
- POPINIGIS, F. **Preservação da qualidade fisiológica da semente durante o armazenamento**. Brasília: EMBRAPA, 1976. 63p.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 603p.
- RAZERA, L. F.; LAGO, A. A. do; MAEDA, J. A.; ZINK, E.; GODOY Jr, G.; TELLA, R. de. **Armazenamento de sementes de arroz e milho em diferentes embalagens e localidades paulistas**. *Bragantia*, Campinas, v. 45, n. 2, p. 337 - 352, 1986.
- ROCHA, S. B. **Relation of specific gravity of rice (*Oriza sativa* L.) to laboratory and field performance**. Mississippi State University, 1975. 52p. (Thesis M.Sc.).
- ROCHA, F. F. **Fatores que afetam a conservação das sementes**. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. **Curso sobre produção e tecnologia de sementes**. Pelotas: 1979, p. 43 - 68.
- SANTOS, E. S. dos; BOSCO, J. **Tecnologias geradas e ou adaptadas a agropecuária paraibana**. João Pessoa: EMEPA, 1984. 47p. (EMEPA. Documentos, 5)
- SASSERON, J. L. **Características dos grãos armazenados**. Viçosa, CENTREINAR/UFV, 1980. 59p.

- SILVA, C. M. da. Um organismo vivo responsável pela vida: a semente. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte - MG, v. 4, n. 42, p. 3 - 9, 1978.
- SILVA, C. M. da.; CARVALHO, G. J. de. Considerações sobre a produção de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte - MG, v. 4, n. 42, p. 10 - 17, 1978.
- SNEDECOR, G. W. **Métodos estadísticos aplicados a la investigation agrícola y biológica**. México: Continental, 1966. 622p.
- STANSEL, J. W. **The rice plant-development and yield**. Texas: Texas Agricultural Experimental Station-Eagle Lake, Texas, p. 9 - 20, 1984.
- TAKAYANAGY, K. **Seed storage and longevity**. Taiwan, ASPAC, 1973. 22p. (ASPAC, Extension Bulletin, 36).
- TOLEDO, F. F. de; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes. Tecnologia da produção**. São Paulo: Editora Agronômica CERES, 1977. 224p.
- VILLAGOMEZ, Y. A.; VILLASEÑOR, R. R.; SALINAS, J. R. M. **Lineamiento para el funcionamiento de un laboratorio de semillas**. México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales., 1979. 23p. (INIF, Boletim Divulgativo, 48).
- WALDER, V. L. M. S. **Qualidade das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizadas pelos agricultores em 28 municípios da zona da mata de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1976. 64p. (Tese de Mestrado).
- ZINK, E.; ALMEIDA, L. D'A. de; LAGO, A. A. do; **Observações sobre o comportamento de sementes de feijão sob diferentes condições de armazenamento**. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n. 38, p. 443 - 451, 1976.
- ZINK, E.; MENDONÇA, N. T. de. **Estudos sobre a conservação de sementes**. XII - Melancia. **Bragantia**, Campinas, v. 23, n. 28, p. 343 - 350, 1964.

A P E N D I C E A

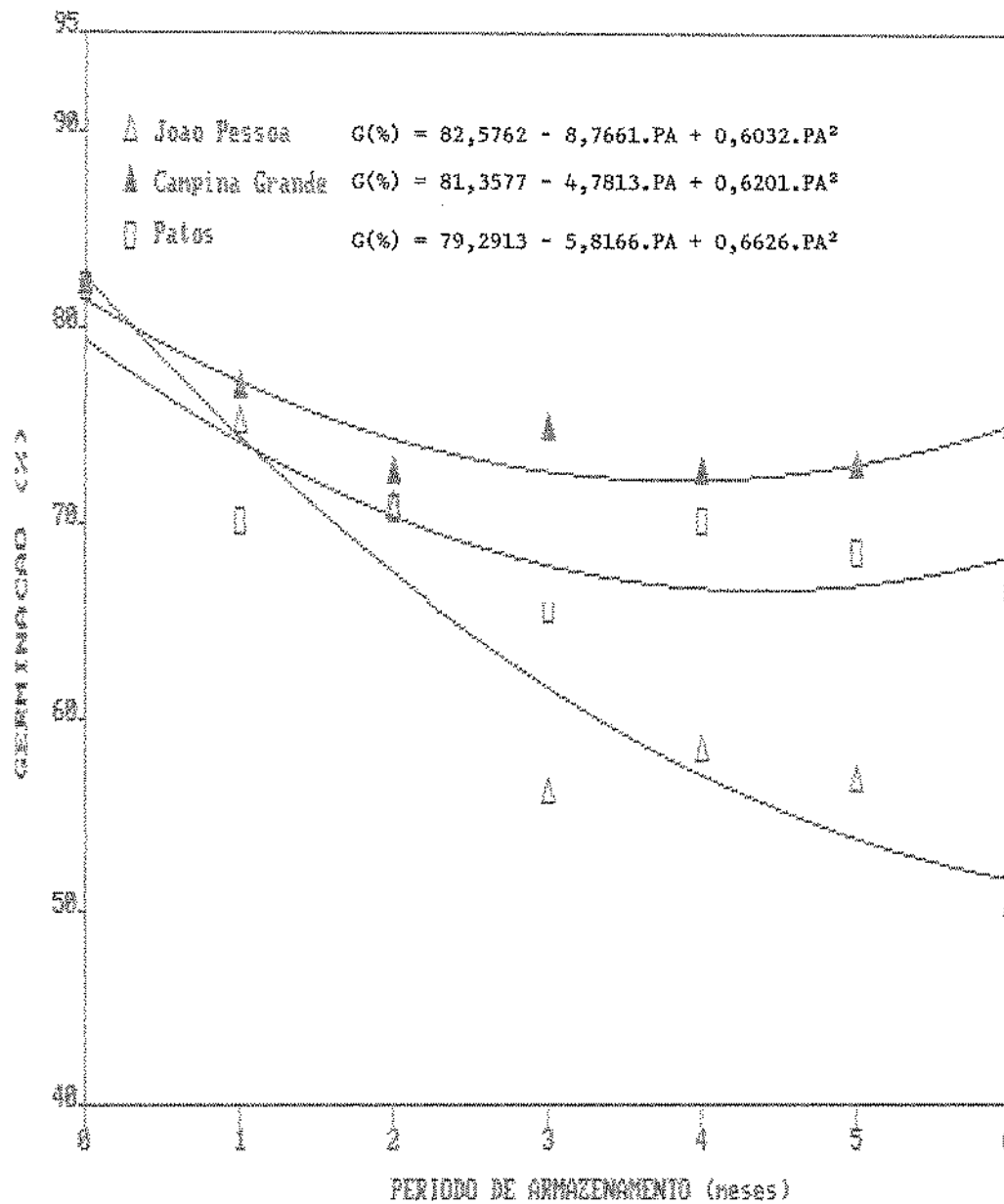


FIGURA 01 - Comportamento da germinação das sementes de arroz, sob condições ambientais de João Pessoa, Campina Grande e Patos, durante o período de armazenamento.

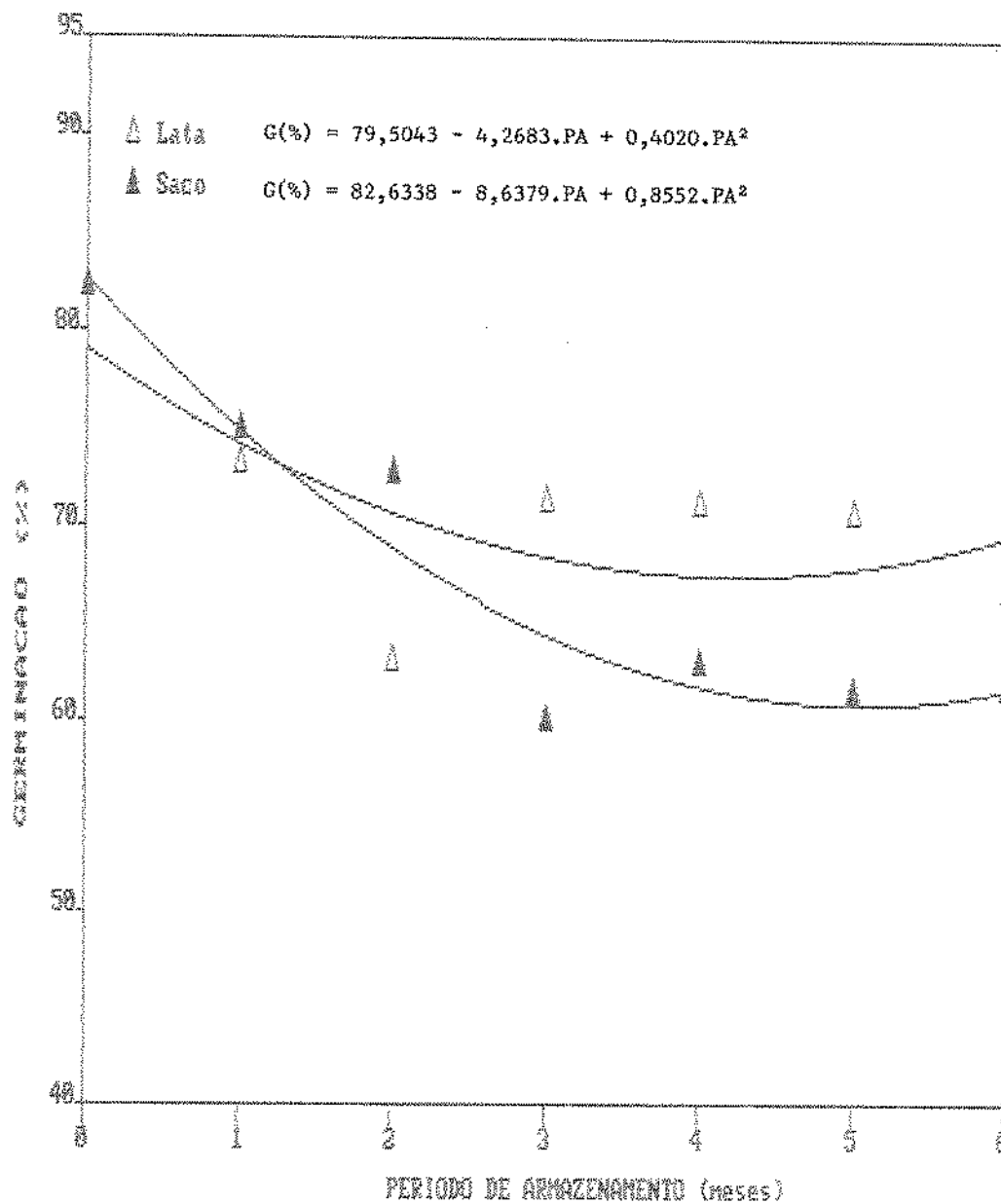


FIGURA 02 - Comportamento da germinação das sementes de arroz, acondicionadas em dois tipos de embalagem, durante o período de armazenamento.

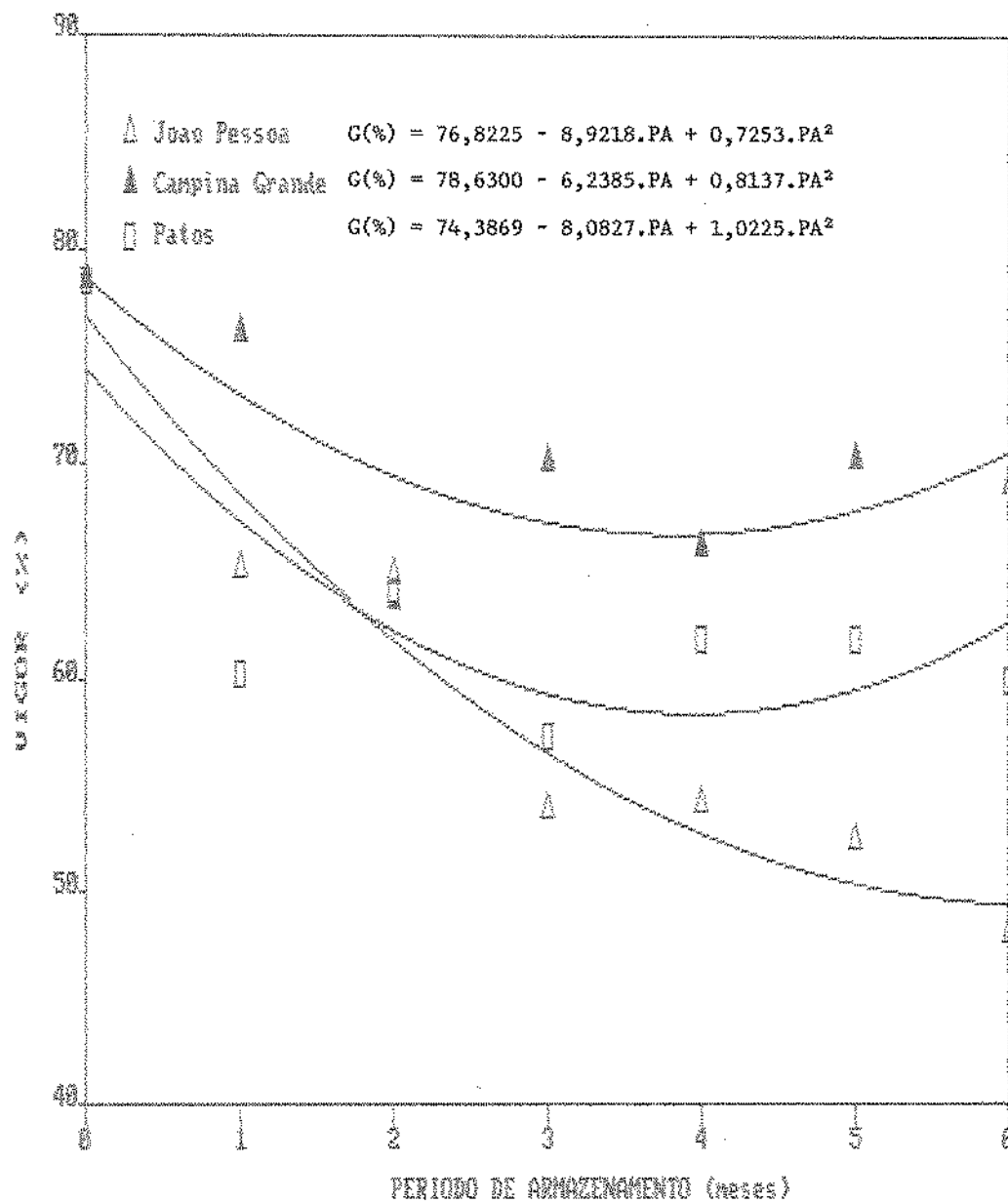


FIGURA 03 - Comportamento do vigor das sementes de arroz, sob condições ambientais de João Pessoa, Campina Grande e Patos, durante o período de armazenamento.

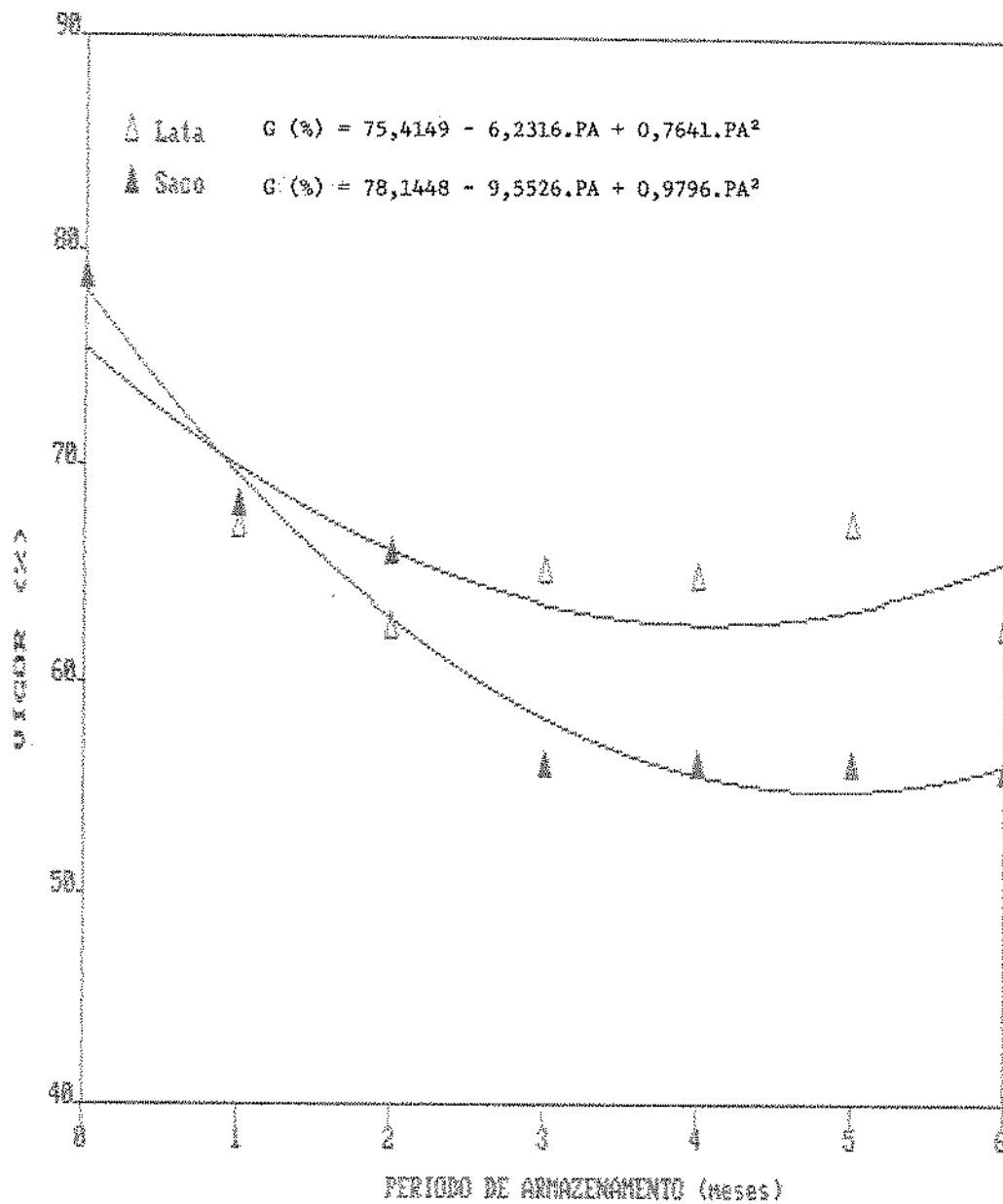


FIGURA 04 - Comportamento do vigor das sementes de arroz, acondicionadas em dois tipos de embalagem, durante o período de armazenamento.

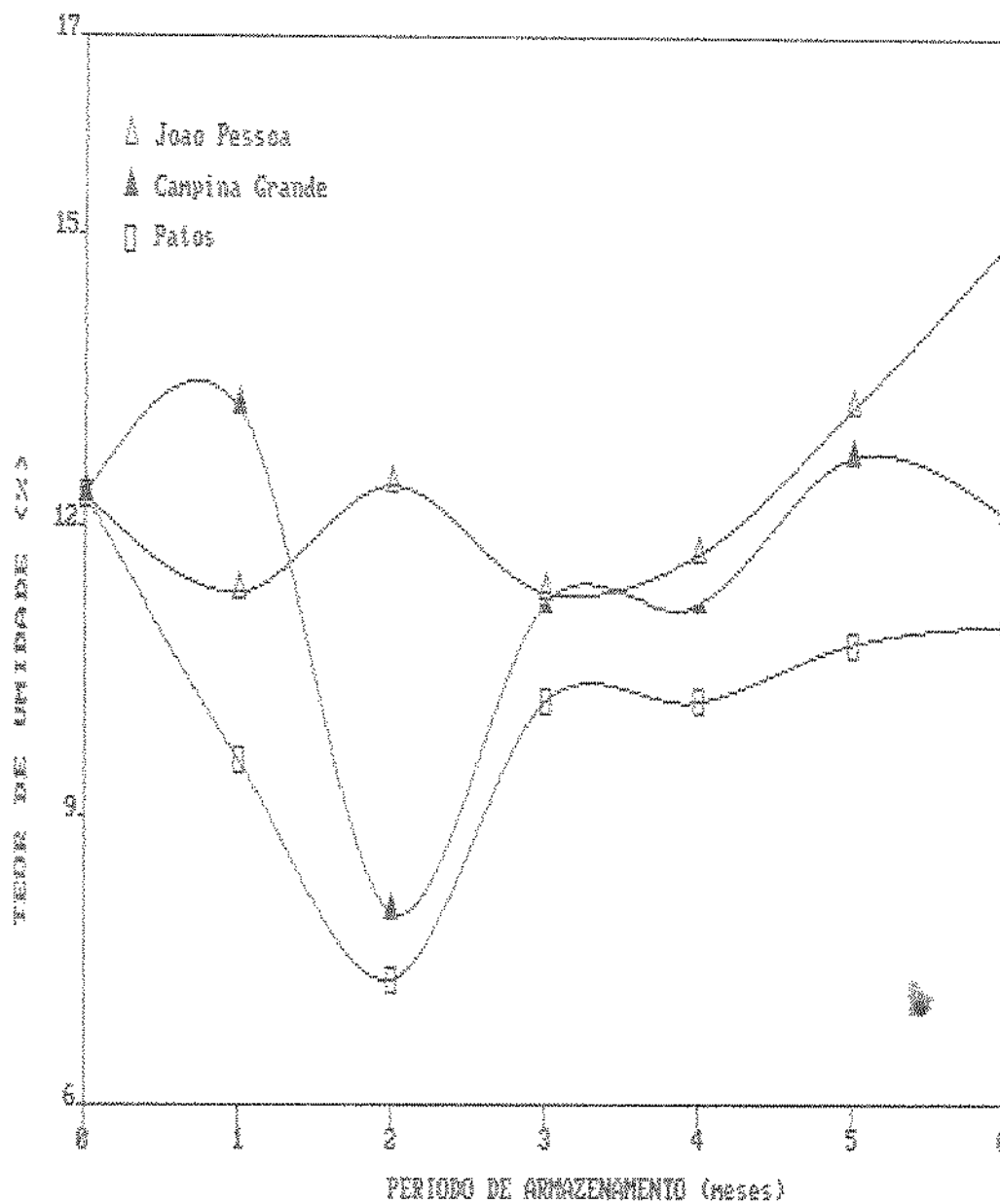


FIGURA 05 - Comportamento do teor de umidade das sementes de arroz, sob condições ambientais de João Pessoa, Campina Grande e Patos, durante o período de armazenamento, na embalagem saco de aniagem.

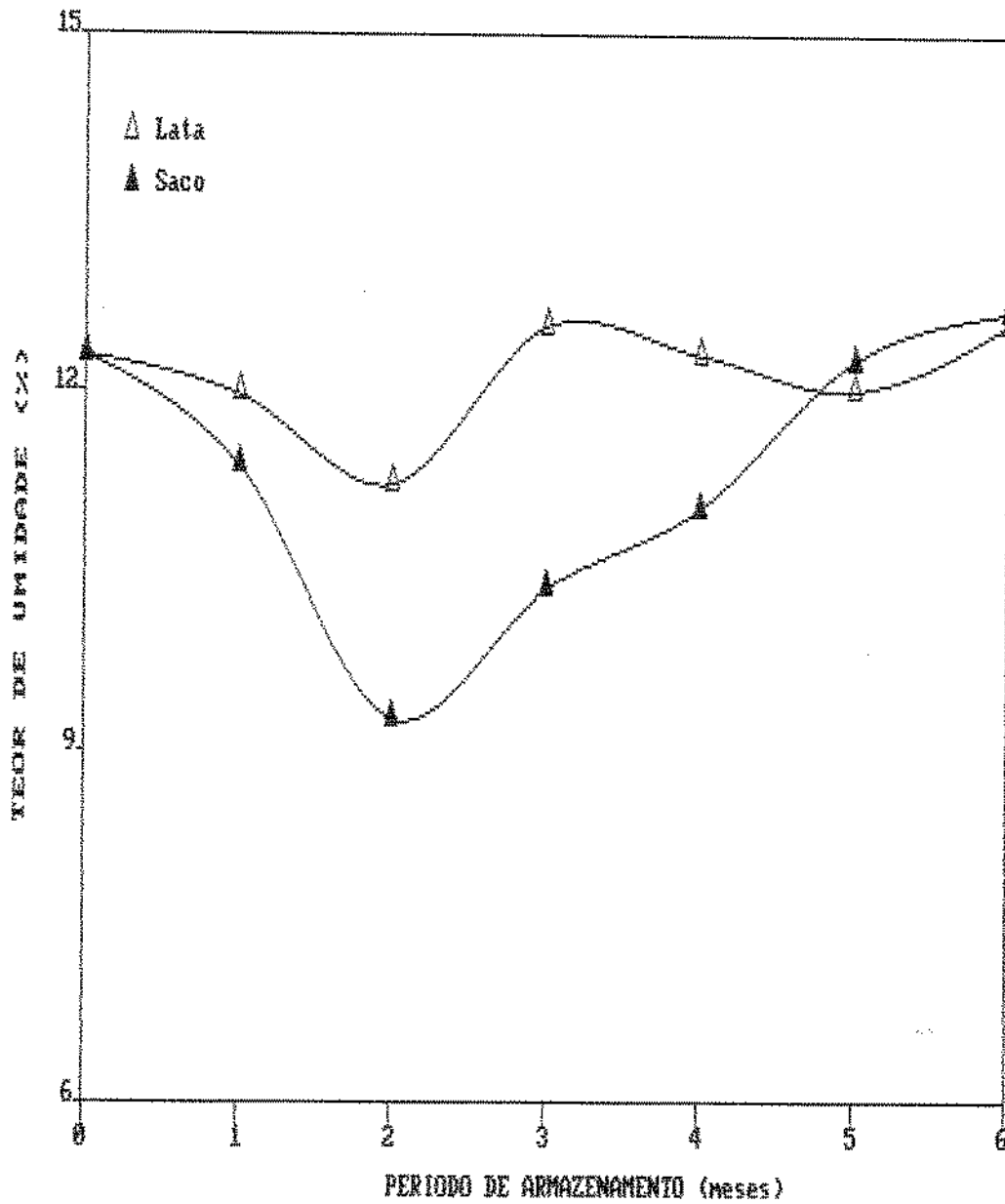


FIGURA 06 - Comportamento do teor de umidade das sementes de arroz, acondicionadas em dois tipos de embalagem, durante o período de armazenamento.

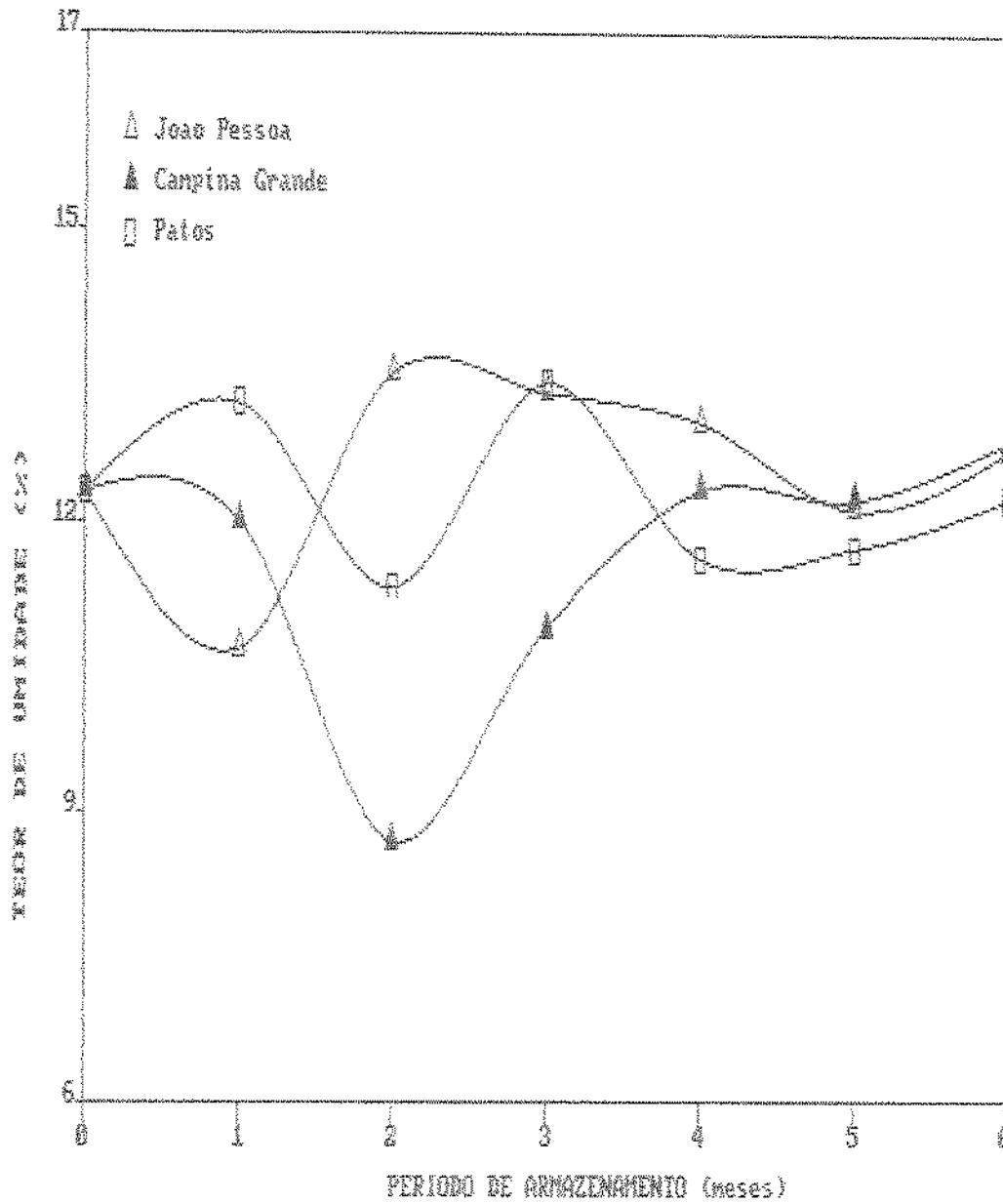


FIGURA 07 - Comportamento do teor de umidade das sementes de arroz, sob condições ambientais de João Pessoa, Campina Grande e Patos, durante o período de armazenamento, na embalagem recipiente metálico.

A P E N D I C E B

QUADRO 01 - Dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa ocorridas em João Pessoa durante o período de armazenamento das sementes de arroz.

MÊS	TEMPERATURA DO AR (°C)			UMIDADE RELATIVA (%)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
P ₀	23,6	26,8	29,7	---	75,0	---
P ₁	22,5	26,7	29,9	---	75,0	---
P ₂	23,8	27,2	30,3	---	75,0	---
P ₃	---	27,2	---	---	74,0	---
P ₄	---	27,0	---	---	76,0	---
P ₅	---	27,0	---	---	---	---
P ₆	---	---	---	---	---	---

QUADRO 02 - Dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa ocorridas em Campina Grande durante o período de armazenamento das sementes de arroz.

MÊS	TEMPERATURA DO AR (°C)			UMIDADE RELATIVA (%)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
P ₀	18,4	23,2	31,6	61,0	78,0	90,0
P ₁	19,1	23,7	31,4	57,0	76,0	87,0
P ₂	18,7	24,3	32,4	52,0	75,0	87,0
P ₃	19,6	24,3	31,9	53,0	74,0	85,0
P ₄	19,7	24,3	32,3	67,0	81,0	89,0
P ₅	19,6	23,5	29,7	74,0	85,0	90,0
P ₆	19,0	23,6	30,6	61,0	78,0	88,0

QUADRO 03 - Dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa ocorridas em Patos durante o período de armazenamento das sementes de arroz

MÊS	TEMPERATURA DO AR (°C)			UMIDADE RELATIVA (%)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
P ₀	20,5	27,6	36,7	34,0	49,0	60,0
P ₁	20,9	28,5	37,3	33,0	47,0	54,0
P ₂	21,7	28,9	37,3	35,0	51,0	56,0
P ₃	20,3	27,7	36,5	31,0	57,0	60,0
P ₄	19,9	24,2	36,7	---	---	---
P ₅	20,7	26,5	33,7	---	---	---
P ₆	19,9	27,5	35,3	---	---	---