

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Pancer.

Este exemplar corresponde a redação final da dissertação
Mestrado defendida por Eduardo Cortado Macedo e aprovada
pela Comissão Julgadora em 22 de setembro de 1992. L
pinas, 22 de outubro de 1992.

[Signature]
Presidente da Banca

TESTES DE VIGOR PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE

SEMENTES DE *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick.

DURANTE O ARMAZENAMENTO

EDUARDO CORTADO MACEDO

Orientadora: Prof.Dr.Livre-Docente DORIS GROTH ^{OK}

Dissertação apresentada a FEAGRI como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola - área
de concentração: Pré-Processamento

Campinas - SP

1992

UNICAMP

A MEUS PAIS,
LEO E LELA
QUE TANTO
ME INCENTIVARAM,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

- à professora Doutora Livre-Docente Doris Groth pela orientação, compreensão e principalmente amizade.
- ao Pesquisador Científico, Dr. Antonio Augusto do Lago, do IAC, pelo apoio científico, com importantes conselhos e sugestões para a execução e redação deste trabalho.
- à Rosa Helena pelo auxílio no trabalho de laboratório quando necessário, além da amizade e convivência.
- ao Pesquisador Dr. Toshio Igue, do IAC, pelo auxílio e orientação na parte estatística.
- à Seção de Pedologia do IAC, nas pessoas do Dr. Valadares e Sra. Soraia, pela utilização e auxílio na operação de aparelhos nesta seção.
- à FAPESP, FAEP e CNPQ pelo suporte econômico para realização deste trabalho.
- à firma produtora de sementes BATIA, na pessoa do Eng. Agr. Geraldo Silva Filho, à CONTIBRASIL, atual ICI do Brasil, na pessoa do Eng. Agr. José Pereira, pelas sementes fornecidas para realização deste trabalho.

- à toda a FEAGRI pelo apoio tanto na utilização das instalações assim como a convivência que se mostrou muito sadia.
- à Ana Paula Montagner, pelo auxílio nas dúvidas burocráticas mais incômodas.
- aos alunos de pós-graduação Denise Maria Camargo Andreolli, Lucymara Martins Vasconcelos, Silvia Toledo Valentini e Pedro Mellilo de Magalhães pela amizade, auxílio e convivência.
- à Simone que muito me auxiliou, pelo carinho, e principalmente compreensão nos momentos mais difíceis e árduos na execução deste trabalho.
- à meus pais pela compreensão, e principalmente confiança em mim depositadas não só neste trabalho mas em toda minha vida acadêmica.
- à todos aqueles, que direta ou indiretamente me auxiliaram na realização deste trabalho.

O MEU MAIS SINCERO OBRIGADO

SUMÁRIO

	Página
DEDICATÓRIA.....	i
AGRADECIMENTOS.....	ii
SUMÁRIO.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Local de execução.....	14
3.2. Caracterização da semente.....	14
3.3. Metodologia.....	15
3.4. Testes realizados.....	16
3.4.1. Análise de pureza.....	17
3.4.2. Determinação do grau de umidade.....	17
3.4.3. Teste padrão de germinação.....	17
3.4.4. Teste de tetrazólio.....	18
3.4.5. Envelhecimento acelerado(método gerbox).....	19
3.4.6. Condutividade elétrica.....	19
3.4.7. Teste de frio.....	20
3.4.8. Lixiviação de potássio.....	21

3.4.9. Peso de mil sementes.....	21
3.4.10. Peso volumétrico.....	21
3.5. Análise estatística.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÕES.....	55
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	57
7. ABSTRACT.....	61

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 1	- Porcentagem de umidade, germinação, pureza e valor cultural dos lotes de sementes estudados, fornecidos pelas firmas produtoras, no momento do recebimento (zero mês de armazenamento).....	15
TABELA 2	- Resultados médios dos testes iniciais, realizados em sete lotes de sementes de <i>Brachiaria humidicola</i> , ao zero mês de armazenamento.....	24
TABELA 3	- Resultados médios da porcentagem de germinação aos 14 e 21 dias, para sete lotes de <i>Brachiaria humidicola</i> , com e sem escarificação no mês zero de armazenamento.....	27
TABELA 4	- Resultados médios do teste de frio, em porcentagem, para sete lotes de sementes de <i>Brachiaria humidicola</i> , com e sem escarificação no mês zero de armazenamento.....	28
TABELA 5	- Resultados médios do teste de envelhecimento acelerado, em porcentagem, aos 14 e 21 dias, para sete lotes de sementes de <i>Brachiaria humidicola</i> com e sem escarificação no mês zero de armazenamento.....	29
TABELA 6	- Porcentagem média do teste de germinação, aos 21 dias, realizado durante 12 meses, com e sem escarificação, em sete lotes de sementes de <i>Brachiaria humidicola</i> , armazenados em condições ambientais do armazém do Sistema de Produção de Sementes, Centro Experimental de Campinas, Instituto Agrônômico.....	32
TABELA 7	- Médias gerais, em porcentagem, dos testes de germinação, frio e envelhecimento acelerado, contagem 21 dias, com e sem escarificação, em sete lotes de sementes de <i>Brachiaria humidicola</i> , armazenadas em condições ambientais do armazém do Sistema de Produção de Sementes, do Centro Experimental de Campinas, Instituto Agrônômico.....	33

TABELA 8 - Coeficientes de correlação simples, entre os diversos testes iniciais (zero mês) e os de germinação realizados mensalmente em sete lotes de sementes de <i>Brachiaria humidicola</i> , armazenadas em condições comuns de armazém, por doze meses.....	36
TABELA 9 - Porcentagens de viabilidade determinada pelo teste topográfico do tetrazólio, em sementes de <i>Brachiaria humidicola</i> , para os sete lotes, durante doze meses de armazenamento.....	39
TABELA 10 - Condutividade elétrica, em 100 x yohm/grama de semente de <i>Brachiaria humidicola</i> , para os sete lotes, durante doze meses de armazenamento.....	40
TABELA 11 - Lixiviação de potássio, em % k+/grama de semente de <i>Brachiaria humidicola</i> , para os sete lotes, durante doze meses de armazenamento....	41
TABELA 12 - Peso hectolítrico, em kg/hl, de sementes de <i>Brachiaria humidicola</i> , para sete lotes, durante doze meses de armazenamento.....	42
TABELA 13 - Peso de mil sementes, em gramas, de sementes de <i>Brachiaria humidicola</i> , para os sete lotes, durante doze meses de armazenamento.....	43
TABELA 14 - Testes, e respectivas equações de regressão simples, mais eficientes na avaliação antecipada da qualidade fisiológica (predição da germinação) de sementes de <i>Brachiaria humidicola</i> , após diversos períodos de armazenamento em condições comuns de armazém.....	44

LISTA DE FIGURAS

Página

- FIGURA 1 - Relação entre os resultados de envelhecimento acelerado 21 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês um, em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições..... 46
- FIGURA 2 - Relação entre os resultados de germinação 21 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês dois em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições..... 46
- FIGURA 3 - Relação entre os resultados de germinação 21 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês três em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições..... 47
- FIGURA 4 - Relação entre os resultados do teste de frio 14 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês quatro em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições..... 47
- FIGURA 5 - Relação entre os resultados do teste de frio 14 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês cinco em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições..... 48
- FIGURA 6 - Relação entre os resultados do teste de frio 14 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês seis em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições..... 48
- FIGURA 7 - Relação entre os resultados de germinação 21 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês sete em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições..... 49

- FIGURA 8 - Relação entre os resultados de germinação 14 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês oito em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições..... 49
- FIGURA 9 - Relação entre os resultados de germinação 14 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês nove em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições..... 50
- FIGURA 10 - Relação entre os resultados de germinação 14 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês dez em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições..... 50
- FIGURA 11 - Relação entre os resultados de condutividade elétrica ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês onze, em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições..... 51
- FIGURA 12 - Relação entre os resultados de germinação 21 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês doze em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições..... 51
- FIGURA 13 - Temperatura (°C) e umidade relativa (%) do ambiente, e médias gerais de pureza (%) e umidade dos sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* (% x 4.5) verificadas mensalmente durante doze meses de armazenamento..... 53

RESUMO

Sementes de gramíneas forrageiras necessitam ser melhor estudadas, principalmente quanto à avaliação de sua qualidade para fins de armazenamento e comercialização. Com esse objetivo, a qualidade de sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola*, de diferentes procedências, foi avaliada no início e durante doze meses de armazenamento em condições comuns de ambiente de armazém, na região de Campinas, SP. Os testes realizados foram os de germinação, frio, envelhecimento acelerado, tetrazólio, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, peso de mil sementes, peso hectolitrico, pureza e umidade. Os três primeiros testes mencionados, foram realizados com e sem escarificação com ácido sulfúrico concentrado por dez minutos, e contagens feitas aos 14 e 21 dias. As diferenças entre tratamentos e lotes foram avaliadas por meio de comparações estatísticas, inclusive correlação e regressão simples entre os resultados de diversos testes realizados no início e os de germinação obtidos mensalmente por todo o período. Os resultados mostraram que a escarificação com ácido sulfúrico concentrado por dez minutos foi prejudicial à germinação das sementes. Os testes iniciais mais eficientes para a previsão da qualidade fisiológica dos lotes de sementes durante os doze meses de armazenamento foram os seguintes: o de germinação contagem 21 dias para os meses dois, três, sete e doze; o de germinação contagem 14

dias para os meses oito, nove e dez; o de frio contagem 14 dias para os meses quatro, cinco e seis; e os de envelhecimento acelerado contagem 21 dias e condutividade elétrica para os meses um e onze, respectivamente. Os coeficientes de correlação simples obtidos pelos testes mais eficientes para os diversos períodos de armazenamento foram estatisticamente significativos e seus valores variaram entre $-0,459^*$ e $0,780^{**}$ que, embora não possam ser considerados altos, permitiram, pelas correspondentes equações de regressão, satisfatórias indicações da armazenabilidade das sementes. Por outro lado, os testes de tetrazólio, condutividade elétrica e lixiviação de potássio, não mostraram eficiência para a predição da qualidade fisiológica dos lotes durante o armazenamento. A pequena variação observada em relação a peso de mil sementes, peso hectolítrico, pureza e umidade da semente, durante os doze meses foi devida aos efeitos de umidade relativa e temperatura do ambiente.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, tem sido satisfatória a produção de sementes de gramíneas forrageiras tropicais, principalmente na região do Brasil Central. O número de produtores tem crescido significativamente, ocasionando um incremento na produção, com um aumento dos problemas na qualidade destas sementes, dificultando a sua comercialização. Os principais problemas estão relacionados com: falta de sementes genéticas e básicas, falta de manejo específico para a cultura e de métodos adequados de colheita, desuniformidade de maturação e baixa pureza física, secagem ao sol, falta de máquinas e equipamentos para o beneficiamento e locais impróprios para o armazenamento.

Uma semente, para alcançar uma boa qualidade, tem que passar por várias fases de desenvolvimento, que se inicia pela fertilização da oosfera, seguida de divisões celulares e diferenciação dos tecidos e culminando com a formação do embrião, dos envoltórios protetores e do tecido de reserva. Depois disso, ocorre a maturação desta semente e,

em seguida a paralização do crescimento embrionário, entrando em estado de latência. Nesta condição, a semente apresenta suas atividades metabólicas em um nível muito baixo.

A quebra desta latência é ocasionada quando se fornece à semente condições apropriadas de água, temperatura, luz e oxigênio. Esta nova fase, com a continuidade do desenvolvimento do embrião, é chamada de germinação. Desta forma, do ponto de vista fisiológico, a germinação consiste no processo que se inicia com o suprimento de água à semente seca e termina com a protusão da radícula através da radícula. No entanto, do ponto de vista da Tecnologia de Sementes, o momento final da germinação ocorre quando se tem uma plântula normal, com suas estruturas essenciais desenvolvidas, em condições de continuar o seu crescimento e dar origem a uma planta adulta.

Para se obter informações sobre o valor das sementes para fins de semeadura e fornecer dados que possam ser utilizados na comparação da qualidade de diferentes lotes, é utilizado o teste padrão de germinação. No entanto, este teste, frequentemente, não avalia o potencial fisiológico das sementes para um bom desempenho, em campo, depois de armazenadas por um certo período. Da mesma forma, o teste de germinação realizado em laboratório é efetuado sob condições controladas de alguns ou todos os fatores (água, temperatura e luz) de maneira a permitir uma germinação máxima e, assim, plântulas fracas, não vigorosas e oriundas de sementes fracas, que podem estar em processo de deterioração, são

avaliadas como plântulas normais e entram no cômputo final da germinação.

O teste de germinação não distingue amostras que germinam rapidamente daquelas em que o processo é lento; desta forma, lotes com o mesmo poder germinativo podem apresentar comportamentos diferentes durante o armazenamento. A germinação lenta pode ser sintoma de baixo vigor. Também o processo de deterioração das sementes não pode ser detectado pelo teste de germinação a não ser que o estágio seja muito avançado. As sementes duras no final do teste, também fazem parte do cômputo final, para comparação com o padrão de sementes, no entanto, nada garante que esta semente irá produzir, realmente, uma plântula vigorosa e não uma fraca.

Ao contrário dos demais testes que compõem a análise de sementes, como pureza física, grau de umidade, exame de sementes silvestres nocivas e as determinações adicionais (peso volumétrico, peso de mil sementes, exame de sementes com e sem casca, como exemplo) que são efetuados num período de tempo relativamente curto, o teste de germinação, é completado após vários dias, semanas ou até meses, conforme a espécie com que se esteja trabalhando.

Um dos testes para se medir rapidamente a viabilidade das sementes e que é utilizado em muitos laboratórios de análise de sementes e mesmo por produtores é o teste do tetrazólio. Fundamentalmente, a avaliação da qualidade fisiológica das sementes é realizada com base na alteração da coloração dos tecidos vivos em presença de uma

solução do sal de tetrazólio (Teste topográfico do tetrazólio), refletindo a atividade de enzimas desidrogenases envolvidas na atividade respiratória. Estudos comparativos entre o teste do tetrazólio e outros testes, entre eles o da própria germinação e os de vigor, foram e estão sendo realizados visando verificar as suas interrelações. O resultado do teste do tetrazólio, pode apresentar variação quando executado por diferentes analistas pois depende de experiência, treinamento, destreza com os dedos, adaptação dos olhos e talento para um bom julgamento das sementes (PILLI-SEVILLA, 1987).

Do mesmo modo que o teste de germinação, o teste do tetrazólio, também superestima o potencial fisiológico da semente em relação ao campo. Existe a necessidade de se introduzir mudanças na interpretação deste teste.

Considerando-se a heterogeneidade dos lotes de sementes de forrageiras e, tendo-se em conta que a tomada de decisões durante o manejo e comercialização das sementes deve ser baseada em diagnósticos o mais completos possíveis de sua qualidade e que as informações referentes a esta qualidade são indispensáveis, o desenvolvimento e aprimoramento de métodos para se determinar a viabilidade e o vigor das sementes em um período o mais curto possível, assume grande importância em programas de produção e comercialização de sementes de gramíneas forrageiras e também de outras culturas.

Devido a insatisfação dos produtores, com relação aos valores obtidos através do teste de germinação, foram e

estão sendo desenvolvidos outros testes, como os de vigor, para avaliar a qualidade da semente. O objetivo básico destes testes é identificar possíveis diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes que apresentem poder germinativo semelhante. Isto, no entanto, não significa a substituição do teste de germinação pelo de vigor mas sim, que seus resultados sejam utilizados como uma informação complementar.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diversos testes de vigor, tentando encontrar aquele que melhor identificasse as possíveis diferenças na qualidade fisiológica de lotes de sementes de *Brachiaria humidicola*. Através destes resultados, estimar o tempo de armazenamento para cada lote, com base na sua qualidade inicial, após beneficiamento, auxiliando assim na comercialização e conservação destas sementes.

A escolha desta espécie se deu devido a suas características apropriadas para a pecuária, que são: planta perene, muito rústica e que se adapta muito bem a quase todas as regiões do país. Possui ótima palatabilidade, altos teores de proteínas disponíveis, destacada tolerância às geadas e ao ataque de cigarrinhas, sendo muito resistente ao pisoteio mesmo durante o inverno (MILLEN & PEDROSA FILHO, s.d.). Esta gramínea, devido às suas características, dá total proteção ao solo contra a erosão. O plantio é realizado no início da estação das chuvas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Atualmente, as quantidades de sementes de forrageiras colocadas no mercado tem sido suficientes para atender os produtores nacionais e, inclusive para a exportação (TOLEDO, 1986). Porém, segundo SERRÃO(1982) existem problemas de qualidade destas sementes comercializadas que se devem ao fato dos produtores não terem se conscientizado ainda, que as forrageiras são uma cultura como outra qualquer, devendo portanto ter adubação e tratos culturais apropriados para a espécie em cultivo.

CARVALHO & NAKAGAWA(1988) citam fatores que influenciam a conservação de sementes tais como: a qualidade fisiológica inicial da semente, vigor da planta mãe, condições climáticas durante a maturação, danos mecânicos e condições de secagem, para obter o grau de umidade adequado. Outras características referentes ao ambiente de armazenamento são também fundamentais como, a umidade relativa do ar, ação de fungos e insetos e tipo de embalagem.

A secagem de sementes forrageiras, conforme SANTOS FILHO(1984), deveria ser feita à sombra, lentamente. Porém, a

maioria dos produtores a faz em terreiros, ao sol, constituindo um sério problema pois a colheita de muitas espécies coincide com a época das chuvas, dificultando, assim, a secagem(SOUZA, 1980).

O vigor da semente a ser plantada tem importância vital na produção de boas sementes para a próxima safra, no vigor alto, na rapidez e uniformidade de emergência das plântulas, na emergência total e na densidade de população de plantas. Estes poderão ocasionar problemas nos processos de desenvolvimento das plantas, como aqueles relacionados com absorção e acúmulo de matéria-seca(TEKRONY & EGLI, 1991).

As sementes de gramíneas forrageiras carecem muito de testes de vigor com metodologias adequadas para verificar a sua viabilidade, ao contrário das sementes de grandes culturas, onde existem inúmeros estudos e tentativas de se chegar a um teste que melhor indique a qualidade da semente durante o seu período de armazenamento.

JOHNSON & WAX(1978) trabalhando com sementes de soja, utilizaram o teste de tetrazólio para determinar a viabilidade, comparando-o com os testes de germinação, envelhecimento acelerado e de frio, procurando estabelecer a relação com a emergência no campo. Os autores notaram que existia uma correlação entre o teste de tetrazólio e a emergência no campo, apresentando porém, um coeficiente de correlação inferior ao dos outros testes. PALIWAL *et alii*(1990), trabalhando com sorgo granífero, utilizaram-se do teste de tetrazólio e demonstraram o seu potencial quando encontra-

ram valores altamente significativos ao correlacionarem este teste com o de germinação ($r=0,9$) e com o Teste de Frio ($r=0,936$).

O teste de tetrazólio é utilizado para se verificar a viabilidade das sementes, porém, segundo POPINIGIS (1985), também poderia ser utilizado para se obter o vigor, e que, neste caso, a metodologia seria a mesma havendo a necessidade no entanto de uma avaliação mais rigorosa das sementes de acordo com o seu grau de deterioração, assim como foi feito para a soja por FRANÇA NETO *et alii* (1986), onde as sementes que estavam sendo avaliadas foram classificadas em níveis de 1 a 8 em função do local e da intensidade da coloração e correlacionando-se esta interpretação com a maior ou menor deterioração. Para as gramíneas forrageiras este tipo de avaliação é pouco estudado.

Outro teste muito utilizado nas várias culturas é o envelhecimento acelerado, que consiste em submeter amostras de sementes a temperaturas de 40 a 45°C e 100% de umidade relativa por até 10 dias. Após este período, é avaliada a porcentagem de germinação. O teste se baseia no fato de que o processo de deterioração, sob condições de envelhecimento acelerado artificial é semelhante ao que ocorre sob condições naturais (DELOUCHE & BASKIN, 1973).

LAGO (1985) trabalhando com sementes de algodão e vários testes de vigor para predizer o potencial de armazenamento, concluiu através da regressão e correlação, que pa-

ra as sementes tratadas com fungicidas, o teste mais eficiente foi o do envelhecimento acelerado a 42°C por 72 horas.

USBERTI(1990) trabalhando com sementes de *Brachia-
ria decumbens*, utilizou o teste de envelhecimento acelerado para determinar o potencial de armazenamento destas sementes. Ele utilizou a temperatura de 43°C e 100% de umidade relativa com diferentes tempos de exposição(12, 24, 36, 48 e 60 horas) desenvolvendo equações de regressão simples para prever o potencial de armazenamento para cada tempo de exposição destas sementes. POWELL *et alii*(1991) utilizando o teste de envelhecimento acelerado(45°C - 24 horas), concluíram que, sementes com baixo vigor emergiram mais lentamente e tiveram também menor emergência final do que aquelas com alto vigor.

Existe um esforço de vários pesquisadores em se correlacionar o peso volumétrico e o peso da semente com a sua qualidade. O peso volumétrico é utilizado sobretudo para certas sementes de gramíneas porque serve como indicativo da consistência e da existência de muitas sementes chochas (FAO, 1961).

KNEEBONE & CREMER(1955) observaram que sementes de várias espécies de gramíneas nativas com maior peso e tamanho, emergiram e originaram plântulas que cresceram mais rapidamente e foram mais vigorosas. EGLI *et alii*(1990) trabalhando com sementes de soja em casa de vegetação, observaram que sementes maiores originavam plântulas mais pesadas (matéria seca) que sementes de menor tamanho, tanto no iní-

cio quanto no final do teste. Assim como WRIGHT(1977), que trabalhou com *Panicum antidotale* Ritz. e que também conseguiu maiores porcentagens e velocidades de germinação para as sementes com maior peso. Já, TOON *et alii*(1991) utilizando sementes de *Pinus caribaea* não conseguiram uma correlação expressiva entre peso da semente e tempo de germinação. Os autores encontraram apenas uma boa correlação aos dois meses quando correlacionaram o peso da semente com a altura da plântula.

OKADA(1978) citado por COSTA(1979) estudou o peso volumétrico na estimativa da qualidade das sementes de capim-colonião(*Panicum maximum* Jacq.) e notou que havia um estreito relacionamento com o peso de mil sementes e com a porcentagem de germinação. CICERO(1976) verificou que o peso de sementes de cinco cultivares de arroz influenciou na germinação e no vigor, sendo que as sementes mais pesadas apresentaram melhores resultados. COSTA(1979) observou que o peso volumétrico pode servir como um indicador satisfatório para a avaliação da qualidade das sementes de capim-colonião. Já CLARK(1982) trabalhando com grama rabo-de-cão(*Cynosurus cristatus*), não encontrou correlação entre peso de mil sementes e vigor. Ainda com relação ao peso de mil sementes, KITTOCK & PATTERSON(1962) trabalhando com dez espécies e cultivares de gramíneas forrageiras, encontraram correlação estreita e positiva com a emergência a campo, germinação total, velocidade de germinação, velocidade de emergência e desenvolvimento de plântulas.

Outro tipo de teste para se verificar o vigor está relacionado com a perda da integridade das membranas celulares e que resulta na perda da qualidade das sementes. Esta perda da qualidade reflete-se em perda da permeabilidade das membranas, seguido pela lixiviação de elementos essenciais, constituintes da célula, e pode favorecer o aparecimento de microorganismos(WOODSTOCK, 1973).

Um destes testes é o de avaliação da condutividade elétrica que se realiza através da quantidade de eletrólitos liberados pelas sementes na água de embebição e que tem sido muito utilizada para a determinação da qualidade das sementes(POWELL, 1986). Existe uma disparidade de pensamentos em relação a este teste. FRATIN & MARCOS FILHO(1987), trabalhando com sementes de milho e com vários testes para verificar o vigor, concluíram que o teste de condutividade elétrica é muito promissor para a avaliação do vigor. No entanto, existe a necessidade de estudos mais detalhados visando a adequação da metodologia. HALLOIN(1975) concluiu que este teste não foi eficiente para as sementes de algodão e que os resultados foram influenciados pela umidade das sementes. STEERE *et alii*(1981) concluíram, entretanto, que este método é um rápido indicador da qualidade das sementes, colaborando na avaliação do vigor de sementes de soja, feijão e algodão.

Uma das desvantagens deste teste, reside no fato da avaliação ser de várias sementes ao mesmo tempo(25, 50 ou 100 sementes geralmente) em uma amostra, podendo não distinguir

lotes de sementes com pequenas diferenças de qualidade. Em relação a este problema, MCDONALD JUNIOR & WILSON(1980) e POWELL(1986) consideram bastante promissora a utilização de aparelhos que analisem individualmente as sementes para a determinação do vigor.

MARCOS FILHO *et alii*(1989) demonstraram que o tempo de embebição tem grande influência na avaliação mais exata da condição da semente. Com 4 e 8 horas de embebição, só é eficiente quando as diferenças de vigor são muito acentuadas, enquanto que o período de 16 ou 20 horas torna este teste mais sensível.

Ainda com relação à permeabilidade das membranas, a liberação de potássio pelas sementes quando da embebição das mesmas por um certo período, tem sido estudada, também, como determinador do vigor das sementes. HALLOIN(1975) em estudos sobre a permeabilidade das membranas, observou que em sementes de algodão a concentração de íon potássio corresponde à condutividade dos solutos lixiviados pelas sementes. MARCOS FILHO *et alii*(1982) estudando as relações entre a germinação, vigor e permeabilidade das membranas de sementes de soja, constatarem índices de correlação negativos e altamente significativos entre os dados de lixiviação do potássio e os de germinação e vigor. Porém, MARCOS FILHO *et alii*(1984) avaliando testes de vigor ainda em sementes de soja, não constatarem eficiência no teste de lixiviação de potássio para detectar diferenças na qualidade entre os lotes quando comparados com a emergência no campo.

Outro teste, com relação à permeabilidade, é o baseado na liberação de H^+ na água de embebição das sementes, contribuindo para acidificar o meio e provocar a diminuição do PH do exsudato das sementes. Quanto maior a liberação de H^+ , mais deteriorada a semente, ou seja, menor o PH do exsudato (AMARAL & PESKE, 1984). Ainda os mesmos autores citam que o PH pode ser determinado com o auxílio de indicadores ou por meio de aparelhos denominados peagômetros.

Como se nota, muitos testes de vigor, mais rápidos e mais eficientes, estão sendo desenvolvidos. Porém, na área de sementes de gramíneas forrageiras isto não acontece, carecendo de métodos para determinar a sua qualidade, com a padronização de algum teste que consiga estimar rapidamente possíveis diferenças na qualidade fisiológica, para uma melhor comercialização, plantio ou armazenamento. Porém, lembrando-se sempre de utilizá-lo como uma informação complementar ao teste de germinação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de execução

A pesquisa foi realizada junto ao Laboratório de Análise de Sementes(LAS) do Departamento de Pré-Processamento de Produtos Agropecuários(DPPPA) pertencente à Faculdade de Engenharia Agrícola(FEAGRI) , da Universidade Estadual de Campinas(UNICAMP). Foram ainda utilizados os laboratórios da Seção de Pedologia, e da Seção de Fertilidade de Solos e Nutrição de Plantas, assim como o armazém do Sistema de Produção de Sementes do Centro Experimental de Campinas (CEC), todos pertencentes ao Instituto Agrônômico(IAC).

3.2. Caracterização da semente

Foram utilizadas sementes de *Brachiaria humidicola* que têm as seguintes características: espigueta elíptica-ovada, bi-convexa, de ápice obtuso, com 5,0mm de comprimento por 2,0mm de largura, glabra na gluma inferior e esparsamente hirsuta na gluma superior.

3.3. Metodologia

Foram utilizadas sementes forrageiras de sete localidades diferentes do Estado de São Paulo, sendo que cada uma representou um lote, visando com isso uma maior variação na qualidade das sementes. Dos lotes recebidos, seis deles foram fornecidos pela Contibrasil e o sétimo pela Bátia. Este último foi da safra 1988/89 e os outros da safra 1989/90. Os lotes já foram recebidos beneficiados e secos, com uma umidade próxima a 11%(TABELA 1). A colheita de todos os lotes foi realizada mecanicamente e a secagem, foi feita em terreiro, ao sol.

TABELA 1 - Porcentagem de umidade, germinação, pureza e valor cultural, dos lotes de semente estudados, fornecidos pelas firmas produtoras, no momento do recebimento(zero mês de armazenamento).

	lote						
	1	2	3	4	5	6	7
umidade	10.80	10.25	10.27	11.44	10.64	10.41	11.34
germinação	42.00	50.00	55.00	51.00	52.00	55.00	41.00
pureza	68.30	65.60	69.30	80.00	74.30	59.20	45.00
VC	28.70	32.80	38.10	40.80	38.60	32.60	18.45
() Valores em porcentagem							

Logo após o recebimento(junho/90), as sementes foram homogeneizadas e em seguida retiradas duas amostras, uma para os testes de pureza, germinação e vigor, e a outra

para a determinação do grau de umidade. As sementes foram então acondicionadas em sacos de papel multifoliado, devidamente identificados, etiquetados e com aproximadamente 15Kg e armazenadas, por 12 meses, no armazém do CEC. As condições do ambiente (variações de temperatura e umidade relativa) foram registradas em um termohigrógrafo.

As amostragens foram feitas mensalmente (de 30 em 30 dias), com amostrador do tipo simples, após homogeneização das sementes, retirando-se uma determinada quantidade para que se pudesse realizar todos os testes programados.

3.4. Testes realizados

Para cada um dos sete lotes, foram utilizadas três repetições para os testes de germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, peso de mil sementes e peso hectolítrico, e uma repetição para o grau de umidade, para a análise de pureza e o teste de tetrazólio. Nos testes de germinação, teste de frio e envelhecimento acelerado, as observações de 50 sementes e, de 100 sementes para o teste de condutividade elétrica e lixiviação de potássio, correspondem a uma repetição do delineamento experimental.

3.4.1. Análise de pureza

Foi realizada mensalmente, utilizando-se uma amostra de 10g, que passou pelo ventilador de sementes, marca De Leo, do tipo "General", com abertura 18 durante três minutos, seguida da separação manual dos componentes da porção pesada e leve (BRASIL, 1980). O resultado das sementes puras foi expresso em porcentagem.

3.4.2. Determinação do grau de umidade

Foi realizada mensalmente em estufa de secagem e esterilização, marca Fanem, Mod. 320-SE, circulação forçada, com duas observações de 30 gramas de sementes; o método utilizado foi o da estufa à $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas (BRASIL, 1980), e os resultados expresso em porcentagem.

3.4.3. Teste padrão de germinação

Foi realizado mensalmente, com 4 observações de 50 sementes puras, sobre papel mataborrão umedecido com KNO_3 a 0,2%. Uma outra amostra, também com 4 observações de 50 sementes puras, antes de ser colocada nas condições acima, foi escarificada com H_2SO_4 concentrado por 10 minutos, depois lavada em água corrente por dois minutos e finalmente embebida em 100ml de água destilada por 60 minutos. Após este período, as sementes foram colocadas sobre papel, para

retirar o excesso de água e depois passadas em ventilador de sementes, com abertura menor que 18, por um período de 10 minutos, para que ocorresse uma secagem mais rápida e a semeadura pudesse ser feita no mesmo dia. O teste foi realizado com temperatura alternada de 15°-35°C(PORTARIA LANARV/SNAD Nº 001, 1983) sendo a temperatura mais baixa por 16 horas em ausência de luz, e a mais alta por 8 horas, na presença de luz, em germinador de sementes, marca Fanem, Mod. 348-EB. As contagens foram realizadas de 7 em 7 dias após a semeadura, até os 21 dias(GERM 21) quando se encerrou o teste. Foram utilizados ainda os valores observados até os 14 dias(GERM 14) como uma variação do teste de germinação. O resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais.

3.4.4. Teste de tetrazólio

Foi realizado com 4 observações de 50 sementes puras provenientes da porção "semente pura" da análise de pureza. As sementes foram pré-acondicionadas em papel toalha umedecido à temperatura de 30°C, por 16 horas em germinador, marca De Leo, Mod. Mangelsdorf. Após este período, as sementes foram cortadas longitudinalmente e uma das metades foi colocada na solução do sal de tetrazólio na concentração de 1,0%. A solução com as sementes foi levada à estufa regulada a 40°C, por 3 horas. Após este período, a solução foi escoada e as sementes lavadas em água corrente. Em seguida verificou-se a viabilidade das sementes em um

microscópio estereoscópico e o resultado foi expresso em % de sementes viáveis.

3.4.5. Envelhecimento acelerado (método gerbox)

Segundo metodologia proposta pela ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS(1983), foi realizado mensalmente, com 4 observações de 50 sementes puras. Em cada caixa gerbox foram adicionados 40ml de água destilada e as sementes foram colocadas em uma única camada sobre a bandeja de tela de nylon. As caixas foram levadas à câmara climática, marca Fanem, Mod 346, regulada a 42°C, com aproximadamente 100% de umidade relativa, por 48 horas(USBERTI, 1990). Depois deste período, foram semeadas sobre papel mataborrão, seguindo-se a metodologia descrita para o teste padrão de germinação(ENV 21). O resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais.

Da mesma maneira que para a germinação, foram utilizados os valores observados até a contagem aos 14 dias(ENV 14) como variação deste teste.

3.4.6. Condutividade elétrica

Conduzido com 4 observações de 100 sementes puras, pesando-se cada uma com precisão de 0,01g. As sementes foram colocadas em copos de vidro com diâmetro de 6cm, adicionando-se 30ml de água destilada. Em seguida as sementes foram

agitadas levemente e os copos colocados em um germinador regulado a 20°C, por 24 horas. Após este período, a solução foi filtrada a condutividade avaliada em um condutivímetro marca Yellow Springs Instruments Co.Inc., modelo 31, na Seção de Pedologia, do IAC. O resultado, média das quatro determinações, foi dado em yohms/g de semente.

A técnica citada, é resultado de testes preliminares baseados no método descrito por BARROS(1988) para sementes de soja.

3.4.7. Teste de frio

Foi realizado com 4 observações de 50 sementes puras, em caixas gerbox conforme citado por LOEFFLER *et alii*(1985). As sementes foram colocadas sobre papel mataborrão devidamente umedecido com solução de KNO₃ a 0,2%, as caixas gerbox foram lacradas com fita adesiva e mantidas em geladeira a 10°C, por 7 dias(BRASIL, 1980). Depois deste período passaram para um germinador à temperatura alternada de 15-35°C, procedendo-se a avaliação de plântulas normais conforme o teste padrão de germinação(FRIO 21). Assim como para a germinação e envelhecimento acelerado, também se utilizou os valores encontrados até a contagem aos 14 dias (FRIO 14), como uma variação deste teste.

3.4.8. Lixiviação de potássio

Foi realizada com 4 observações de 100 sementes puras, pesando-as com precisão de 0,01g. As sementes foram colocadas em frascos de vidro e imersas em 5ml de água destilada, à temperatura constante de 30°C, em germinador por 90 minutos. Os frascos foram agitados no início e no final deste período. Após filtragem, foram retiradas alíquotas de 0,5ml da solução e diluídas em 9,5ml de água destilada para a determinação do potássio lixiviado, que foi efetuada em fotômetro de chama, da marca Corning, modelo 400, na Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas(IAC).

Da mesma maneira que no teste de condutividade elétrica, a técnica citada foi determinada após testes preliminares.

3.4.9. Peso de mil sementes

Foi realizado em balança de precisão, com oito observações de 100 sementes puras(BRASIL, 1980). O resultado foi expresso em gramas, com duas casas decimais.

3.4.10. Peso volumétrico

Foi realizado em balança hectolétrica, com capacidade de 1 litro, com duas observações(BRASIL, 1980). O resultado foi expresso em kg/hl.

3.5. Análise estatística

Foi realizada com a comparação de médias obtida através de três repetições, para os valores encontrados nos diversos testes e para cada lote em cada período de amostragem. Também foram encontradas equações de regressão e coeficientes de correlação simples entre os diversos testes realizados e os de germinação efetuados durante os doze meses de armazenamento. Os dados em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{\%/100}$ para a realização da análise de variância, porém, nas tabelas são apresentados os dados originais, em porcentagem.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de todos os testes realizados ao zero mês de armazenamento, ou seja, germinação aos 14 e 21 dias (GERM 14 e GERM 21, respectivamente), teste de frio aos 14 e 21 dias (FRIO 14 e FRIO 21, respectivamente), envelhecimento acelerado aos 14 e 21 dias (ENV 14 e ENV 21, respectivamente), teste do tetrazólio, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, peso de mil sementes e peso hectolítrico estão apresentados na Tabela 2.

A não utilização dos dados obtidos nos testes de germinação, frio e de envelhecimento acelerado com contagem aos 7 dias, se deve ao fato de os valores encontrados estarem muito próximos ou, como na maioria das vezes, iguais a zero para todos os lotes, em todas as repetições. Sendo assim, praticamente não houve variação entre repetições e lotes, tornando esses valores inúteis ou inconsistentes para fins de comparação e predição.

Quanto a utilização do ácido sulfúrico para escarificação de sementes de *Brachiaria humidicola*, pode-se observar que, para o teste de germinação 21 dias, no lote cinco, a escarificação se mostrou superior, sendo que os lotes um,

TABELA 2 - Resultados médios dos testes iniciais, realizados em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola*, ao zero mês de armazenamento.

TESTE		LOTE						
		1	2	3	4	5	6	7
GERM 14	sem	31,2bBC	34,8aB	20,0bC	49,0bA	29,7bBC	19,8bC	35,3aB
	com	37,7aAB	32,7aAB	26,0aB	59,7aA	44,4aAB	29,0aB	21,7bB
GERM 21	sem	44,5aBCD	56,0aAB	42,7aCD	61,0aA	50,3bABC	44,3aBCD	38,7aD
	com	45,7aBC	42,7bBC	40,3aCD	60,7aA	58,3aAB	46,0aABC	25,7bD
FRIO 14	sem	38,2aBC	51,5aAB	46,4aABC	58,8aA	37,2aC	45,2aABC	37,0aC
	com	31,2bBC	50,3aA	34,7bABC	45,5bAB	38,2aAB	37,7bAB	19,5bC
FRIO 21	sem	42,0aB	56,0aAB	49,5aAB	61,2aA	50,3aAB	51,8aAB	39,0aB
	com	31,8bB	51,5bA	37,2bAB	46,8bAB	39,8bAB	40,5bAB	21,3bC
ENV 14	sem	36,3aBC	50,2aAB	40,0aABC	56,3aA	42,2aABC	29,0aC	33,8aBC
	com	23,3bBC	28,2bAB	16,7bCD	37,3bA	36,3bA	29,3aAB	10,8bD
ENV 21	sem	47,0aABC	58,0aA	48,5aABC	61,2aA	51,5aAB	41,0aBC	37,0aC
	com	28,7bBC	30,3bBC	24,7bC	39,3bAB	41,2bA	32,0bABC	11,5bD
TETRA	---	62,0AB	55,0AB	66,0A	61,0AB	57,0AB	47,0B	45,0B
CONDUT.	---	2,25AB	2,20ABC	2,21ABC	2,13AB	2,38C	2,04A	2,30BC
LIX.K	---	25,7C	21,9ABC	18,8A	24,2BC	25,8C	20,2AB	25,7C
P.MIL	---	4,18B	4,35A	4,34A	4,20B	4,29A	4,03C	3,91D
P.HECTO	---	181,6BC	161,3C	175,9C	229,5A	201,1B	202,1B	167,1C

() Na mesma coluna, dentro do mesmo teste, entre sementes com e sem escarificação, letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5%.

() Na mesma linha, dentro do mesmo teste e tratamento ácido, letras maiúsculas diferentes, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%.

três, quatro e seis exibiram valores estatisticamente iguais; os demais lotes, dois e sete e, ainda, todos os lotes no teste de frio e envelhecimento acelerado aos 21 dias mostraram valores estatisticamente superiores para sementes sem escarificação. De forma contrária, o teste de germinação contagem aos 14 dias, mostrou uma maior germinação inicial para os lotes um, três, quatro, cinco e seis que apresentaram valores estatísticos maiores do que aqueles das sementes sem escarificação, enquanto o lote dois apresentou valores iguais para sementes com e sem escarificação; apenas no lote sete as sementes não escarificadas foram superiores.

No teste de frio contagem aos 14 dias, as sementes sem escarificação dos lotes um, três, quatro, seis e sete, mostram uma tendência em superar os valores observados para as sementes escarificadas e valores iguais foram encontrados apenas nos lotes dois e cinco.

O envelhecimento acelerado, da mesma maneira que no teste de frio, apresentou na contagem aos 14 dias, valores estatisticamente superiores para as sementes não escarificadas porém, no lote seis os valores são estatisticamente iguais entre si. No encerramento deste teste, ou seja, na contagem aos 21 dias, todos os lotes que não receberam a escarificação apresentaram valores estatisticamente superiores aos observados para as sementes escarificadas.

Verifica-se então, que ao zero mês, na grande maioria das determinações em que foi feita a comparação entre com e sem escarificação, as sementes não escarificadas

exibiram valores iguais ou superiores aos daquelas que foram escarificadas.

As exceções em que a utilização da escarificação se mostrou superior ocorreram praticamente nas contagens intermediárias de 14 dias para o teste de germinação. Estes resultados mostram que, embora a escarificação com ácido sulfúrico possa eventualmente acelerar o processo de germinação, esta foi inócua ou mesmo prejudicial à germinação de sementes de *Brachiaria humidicola*.

Os demais testes, como os de tetrazólio, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, peso de mil sementes e peso hectolítrico, foram realizados com sementes não escarificadas. Para os testes realizados com escarificação e em germinador, o lote quatro sempre apresentou os melhores valores observados estatisticamente, sendo que o lote sete foi aquele que apresentou os piores valores entre os sete lotes estudados. Tomando-se os testes que não foram realizados em germinador, da mesma maneira, foram capazes de identificar diferenças de qualidade entre os sete lotes estudados, porém, não confirmaram a tendência acima, ocorrendo uma variação entre os diversos lotes em relação aos melhores e piores valores de qualidade durante o período(zero mês) para os diversos testes(Tabela 2).

As atuais atividades de produção propriamente ditas até o uso efetivo de sementes pelo agricultor, associados à competição comercial, exigem cada vez mais a agilização das operações intermediárias, entre as quais aquelas relacionadas

ao controle de qualidade. Um teste de qualidade fisiológica, além de simples, barato e preciso, deve ser também rápido.

A comparação das médias obtidas nas contagens dos testes de germinação, frio e envelhecimento acelerado ao zero mes de armazenamento, encontram-se nas Tabelas 3, 4 e 5 respectivamente. Na Tabela 3, pode-se observar que existem diferenças estatísticas entre os valores de germinação encontrados aos 14 dias do teste e aos 21 dias, onde, para as sementes escarificadas, os lotes dois, três, quatro e sete apresentaram valores estatísticos semelhantes, enquanto para as sementes não escarificadas, isso ocorreu apenas no lote sete. Verifica-se assim uma certa aceleração da germinação

TABELA 3 - Resultados médios da porcentagem de germinação aos 14 e 21 dias, de sete lotes de *Brachiaria humidicola*, com e sem escarificação no mês zero armazenamento.

LOTE	TRATAMENTO			
	C/ESCAR.		S/ESCAR.	
	14 DIAS	21 DIAS	14 DIAS	21 DIAS
1	37,7 bAB	45,7 aABC	31,2 bBC	44,5 aBCD
2	32,7 aAB	42,7 aBC	34,8 bB	54,8 aAB
3	26,0 aB	40,3 aCD	20,0 bC	42,8 aCD
4	59,7 aA	60,7 aA	49,0 bA	61,0 aA
5	44,7 bAB	58,3 aAB	29,7 bBC	50,3 aABC
6	29,0 bB	46,0 aABC	19,8 bC	44,3 aBCD
7	21,7 aB	25,7 aD	35,3 aB	38,7 aD
MEDIA	35,9 a	45,6 a	31,4 b	48,1 a

() Dentro do mesmo lote e tratamento utilizado, letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey 5%.

() Dentro da mesma coluna para cada uma das contagens, dentro de cada tratamento, letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey 5%.

ocasionada pela escarificação.

Os resultados referentes ao teste de frio, contagem aos 14 e 21 dias com e sem escarificação no mês zero de armazenamento, estão expostos na Tabela 4. Estes resultados, na sua maioria, apresentam-se estatisticamente semelhantes, tanto para as sementes escarificadas quanto para aquelas que não receberam escarificação, com exceção do lote três sem escarificação que mostrou valor inferior. Da mesma forma que na Tabela 3, para os valores do teste de frio, Tabela 4, pode-se notar a aceleração da germinação ocasionada pela escarificação das sementes. Nota-se, porém, que esta aceleração não implicou em aumento final dos valores de germinação observados.

TABELA 4 - Resultados médios, em porcentagem, do teste de frio, aos 14 e 21 dias, para sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola*, com e sem escarificação no mês zero de armazenamento.

LOTE	TRATAMENTO			
	C/ ESCAR.		S/ ESCAR.	
	14 DIAS	21 DIAS	14 DIAS	21 DIAS
1	31,2 abBC	31,8 aBC	38,2 aBC	42,0 aB
2	50,3 aA	51,5 aA	51,5 aAB	56,0 aA
3	34,7 aABC	37,2 aABC	46,3 bABC	49,5 aAB
4	45,5 aAB	46,8 aAB	58,8 aA	61,2 aA
5	38,2 aAB	39,8 aAB	37,2 aC	50,3 aAB
6	37,7 aAB	40,5 aAB	45,2 aABC	51,2 aAB
7	19,5 aC	21,3 aC	37,0 aC	39,0 aB
MEDIAS	36,7 a	38,4 a	44,9 a	49,6 a

() Dentro do mesmo lote e tratamento utilizado, letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey 5%.

() Dentro da mesma coluna para cada uma das contagens dentro de cada tratamento, letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey 5%.

Os valores do envelhecimento acelerado contagem aos 14 e 21 dias (Tabela 5), não apresentaram diferenças para as sementes escarificadas, na maioria dos lotes, a única exceção foi o lote um que apresentou valor estatisticamente inferior; enquanto as sementes não escarificadas dos lotes três, cinco e seis apresentaram valores estatísticos diferentes e inferiores. Da mesma maneira que nas Tabelas 3 e 4, nota-se a aceleração da germinação devido à escarificação utilizada nas sementes, no mês zero de armazenamento.

TABELA 5 - Resultados médios do teste de envelhecimento acelerado, em porcentagem, aos 14 e 21 dias, para sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* com e sem escarificação no mês zero de armazenamento.

LOTE	TRATAMENTO			
	C/ESCAR.		S/ESCAR.	
	14 DIAS	21 DIAS	14 DIAS	21 DIAS
1	23,3 bBC	28,7 aC	36,3 aBC	47,0 aBC
2	28,2 aAB	30,3 aBC	50,2 aAB	58,0 aABC
3	16,7 aCD	24,7 aC	40,0 bABC	66,3 aA
4	37,3 aA	39,3 aAB	56,3 aA	61,3 aAB
5	36,3 aA	41,2 aA	42,2 bABC	57,0 aABC
6	29,3 aAB	32,0 aABC	29,0 bC	48,0 aBC
7	10,8 aD	11,5 aD	33,8 aBC	45,0 aC
MEDIAS	26,0 a	29,7 a	41,1 b	54,7 a

() Dentro do mesmo lote e tratamento utilizado, letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey 5%.

() Dentro da mesma coluna para cada uma das contagens dentro de cada tratamento, letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey 5%.

Uma análise conjunta dos resultados expostos nas Tabelas 3, 4 e 5 revela que, com exceção do teste da germi-

nação sem escarificação, foram poucos os casos em que a análise estatística detectou diferenças entre as contagens realizadas aos 14 e 21 dias. As igualdades estatísticas foram, então, de ocorrência comum, notadamente nos testes efetuados com escarificação. Esses resultados podem fazer crer à primeira vista que, pelo menos nos testes de frio e envelhecimento acelerado a contagem aos 21 dias poderia ser suprimida, encurtando-se a duração destes testes em sete dias, que satisfaria, em princípio, a necessidade que a indústria de sementes sente por maior rapidez na obtenção de resultados.

No entanto, uma análise dos mesmos resultados em valores absolutos, mostra que em todos os casos, sem exceção, houve acréscimos percentuais com o andamento dos testes, dos 14 aos 21 dias. Esses acréscimos, mesmo quando não se consubstanciaram em diferenças estatísticas, foram, em diversos casos, de certa relevância como, por exemplo, o do lote cinco no teste de frio sem escarificação e do lote sete no envelhecimento acelerado sem escarificação.

Levando-se em conta que em análise de sementes a precisão da avaliação da qualidade fisiológica, que deve resultar no máximo valor, tem prioridades sobre a rapidez da avaliação, os resultados deste trabalho indicam que os testes acima não devem ter seu término antecipado para 14 dias, mas sim executados dentro de seu prazo normal, já estabelecido nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1980), que é de 21 dias.

Na Tabela 6 encontram-se as porcentagens de germinação aos 21 dias, obtidas mensalmente durante os doze meses de armazenamento. Verifica-se que durante todo este período, as sementes não escarificadas mostraram, no geral, germinação superior à daquelas que o foram. Nas poucas exceções ocorridas como, por exemplo, aos quatro meses para os lotes um e quatro e aos doze meses para os lotes um, dois e quatro, os valores obtidos com e sem escarificação foram estatisticamente iguais entre si.

O efeito prejudicial causado pela escarificação tanto nas condições favoráveis do teste de germinação (21 dias), como nas desfavoráveis do teste de frio ou após o envelhecimento acelerado contagem aos 21 dias, pode ser melhor visualizado na Tabela 7, onde estão relacionadas as médias gerais dos sete lotes, em cada um dos testes acima, durante o período de armazenamento. Observa-se que apenas na germinação ao zero mês, não houve diferença estatística entre com e sem escarificação. Em todos os outros casos, inclusive no teste de frio e de envelhecimento acelerado realizados aos zero, três, seis, nove e doze meses, as porcentagens de plântulas normais obtidas de sementes escarificadas foram significativas, e às vezes largamente inferiores às daquelas não escarificadas, como ocorreu na germinação aos um, dois, seis, nove, dez e onze meses, e no envelhecimento acelerado em todos os períodos.

Uma avaliação global dos resultados deste trabalho, obtidos não só no início como também durante os doze meses de

TABELA 6 - Porcentagem média do teste de germinação, aos 21 dias realizado durante 12 meses, com e sem escarificação, em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola*, armazenadas em condições ambientais do armazém do Sistema de Produção de Sementes, Centro Experimental de Campinas, Instituto Agronômico.

		LOTE						
MÊS	ESCAR.	1	2	3	4	5	6	7
1	s	46,2aBC	54,7aAB	53,8aAB	61,2aA	47,2aBC	43,2aBC	37,5aC
1	c	25,0bBC	29,2bAB	28,3bAB	38,2bA	29,7bAB	36,2bAB	16,2bC
2	s	43,0aB	53,5aA	40,5aB	54,7aA	45,8aAB	42,7aB	48,2aAB
2	c	24,0bC	44,3bA	6,0bD	34,5bB	38,7bAB	33,5bB	10,2bD
3	s	37,3aAB	44,3aA	40,0aAB	45,3aA	39,7aAB	38,0aAB	33,5aB
3	c	27,0bB	31,0bAB	25,8bB	38,5bA	31,2bAB	25,7bB	8,8bC
4	s	36,8aAB	48,3aA	43,2aAB	51,0aA	41,8aAB	40,7aAB	28,8aB
4	c	36,2aAB	43,7bAB	34,7bB	48,7aA	35,8bB	36,7bAB	12,7bC
5	s	45,2aA	29,2aB	34,8aAB	36,3aAB	38,8aAB	37,2aAB	36,5aAB
5	c	25,7bAB	13,7bB	29,2bA	28,8bA	36,2bA	35,8aA	13,2bB
6	s	28,2aBC	36,7aB	21,8aC	47,2aA	22,3aC	26,2aC	30,5aBC
6	c	12,0aABC	10,0bBCD	6,2bD	17,3bAB	14,3bABC	20,5bA	7,5bCD
7	s	19,0aBC	29,7aA	12,2aC	29,5aA	20,8aAB	24,7aAB	18,2aBC
7	c	12,3bBC	17,8bA	8,7bC	16,5bAB	18,0aA	16,3bAB	14,3bAB
8	s	18,7aBC	18,8aBC	15,3aC	34,3aA	21,0aBC	23,8aB	23,5aB
8	c	12,5bBC	17,2aAB	8,2bC	23,2bA	12,5bBC	20,3aAB	12,5bBC
9	s	8,7aC	17,3aB	9,2aC	35,2aA	17,2aB	15,5aB	17,0aB
9	c	5,8bAB	7,7bAB	3,7bB	10,0bA	6,2bAB	7,2bAB	7,5bAB
10	s	16,3aBC	18,2aB	11,2aC	33,8aA	17,7aB	21,3aB	19,5aB
10	c	8,8bB	15,3aA	2,3bC	15,3bA	8,0bB	13,7bA	0,5bD
11	s	23,3aB	24,0aB	20,7aB	33,7aA	18,0aB	25,0aAB	19,7aB
11	c	13,5bB	10,7bBC	7,8bBC	26,0bA	11,5bB	12,3bB	4,5bC
12	s	10,8aABC	14,7aAB	9,6aBC	17,1aA	15,4aAB	15,2aA	8,3aC
12	c	9,9aB	12,8aAB	7,3bBC	21,0aA	11,8bAB	9,1bB	2,4bC

() Na mesma coluna, dentro do mesmo teste, sementes com e sem escarificação, letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5%.

() Na mesma linha e dentro do mesmo teste e tratamento, letras maiúsculas diferentes, indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 7 - Médias gerais, em porcentagem, dos testes de germinação, frio e envelhecimento acelerado, contagem 21 dias, com e sem escarificação, em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola*, armazenadas em condições ambientais do armazém do Sistema de Produção de Sementes, do Centro Experimental de Campinas, Instituto Agrônomo.

MES	GERMINAÇÃO		TESTE FRIO		ENV. ACELERADO	
			ESCARIFICAÇÃO			
	sem	com	sem	com	sem	com
0	48,1a	45,5a	47,1a	40,8b	49,2a	29,0b
1	49,2a	28,7b	-	-	-	-
2	46,9a	25,8b	-	-	-	-
3	39,8a	26,2b	36,1a	22,5b	34,7a	16,6b
4	41,3a	34,9b	-	-	-	-
5	36,4a	25,3b	-	-	-	-
6	30,1a	12,0b	18,7a	12,8b	20,5a	4,4b
7	22,0a	14,9b	-	-	-	-
8	22,2a	15,2b	-	-	-	-
9	17,1a	6,9b	11,3a	8,6b	11,3a	5,3b
10	19,7a	9,1b	-	-	-	-
11	23,5a	12,3b	-	-	-	-
12	13,2a	10,7b	13,3a	7,9b	14,2a	7,4b

() Dentro de cada teste e período de armazenamento, letras não comuns indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5%.

armazenamento, com relação aos efeitos da escarificação, permite afirmar que, embora eventualmente inócuo ou, mais raramente benéfico, o efeito da aplicação deste ácido foi, no geral, prejudicial à germinação das sementes de *Brachiaria humidicola*. Esta afirmação está, portanto, em desacordo com a PORTARIA LANARV/SNAD N° 001(1983), que recomenda a todos os laboratórios de sementes no território nacional, a escarificação com ácido sulfúrico por dez minutos em testes de germinação das sementes desta forrageira.

McLEAN & GROF citados por JARK FILHO(1976), trabalhando com *Brachiaria mutica*, constataram que após três meses da colheita, os tratamentos para quebra de dormência tiveram resultados inferiores aos do controle, indicando uma perda natural da dormência e, também, algum dano às sementes.

JARK FILHO(1976) concluiu que em sementes de *Brachiaria decumbens*, a escarificação com ácido sulfúrico não permitiu uma boa avaliação do potencial de germinação e que o efeito do ácido estava relacionado com as condições de armazenamento que acarretam a quebra da dormência.

Resultados que de certa forma respaldam os obtidos neste trabalho foram relatados por ATALLA & TOSELLO(1979) que utilizando a escarificação com ácido sulfúrico por quatorze minutos, concluíram que o efeito do ácido foi positivo, porém não totalmente eficaz, na quebra de dormência de sementes de *Brachiaria decumbens* enquanto que se mostrou prejudicial à germinação em *Brachiaria humidicola*, pelo tempo mencionado.

Em *Paspalum notatum* e *Panicum ramosum*, ANDRADE & VAUGHAN(1980) observaram que a escarificação com o ácido sulfúrico não aumentou a porcentagem de germinação.

Tanto para as sementes que foram escarificadas, como para aquelas que não tiveram escarificação, os valores de germinação observados foram decrescendo com o passar do tempo de armazenamento, demonstrando uma perda na qualidade fisiológica. Verifica-se ainda, que apesar dos valores finais de germinação aos 12 meses de armazenamento terem sido muito próximos, a queda da germinabilidade se mostrou muito mais

acentuada no decorrer do armazenamento para as sementes que foram escarificadas quando na realização dos testes, sendo que, apenas o lote quatro aos 12 meses de armazenamento apresentou a germinação das sementes escarificadas superior ao das sementes não escarificadas.

Com relação ao critério utilizado na obtenção dos lotes para este estudo, nota-se que as diferenças estatísticas ocorridas entre eles quanto aos diversos testes efetuados no início e durante o armazenamento (Tabelas 2 e 6), atestam a validade da escolha dos mesmos, de diversas procedências, para que diferissem em qualidade fisiológica, condição necessária à realização deste trabalho.

Devido ao dano causado à germinação das sementes pelo ácido sulfúrico, os dados referentes a este tratamento foram eliminados de posteriores discussões neste trabalho.

Desde os trabalhos pioneiros de CROCKEA & GROVES (1915), a pesquisa tem procurado estabelecer relações matemáticas entre variáveis previamente conhecidas e a germinação de sementes após um determinado tempo de armazenamento. Dentro desta mesma linha de investigação, um dos objetivos deste trabalho, foi avaliar, por meio de correlações e regressões simples, a eficiência dos diversos testes, cujos resultados foram obtidos no início, na previsão da germinação das sementes para os doze períodos de armazenamento estudados.

Na Tabela 8 encontram-se os coeficientes de correlação simples entre os testes de germinação, de frio, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e lixivia-

TABELA 8 - Coeficientes de correlação simples, entre os diversos testes iniciais (zero mês) e os de germinação realizados mensalmente em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola*, armazenadas em condições comuns de armazém, por doze meses.

teste inicial (zero mês)	meses de armazenamento											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
GERM 21	0,671**	0,666**	0,780**	0,650**	-0,348ns	0,648**	0,588**	0,481*	0,713**	0,555**	0,554**	0,717**
GERM 14	-0,389ns	0,387ns	0,386ns	0,392ns	-0,064ns	0,407*	0,468*	0,605**	0,728**	0,626**	0,421*	0,187ns
FRIO 21	0,716**	0,419*	0,580**	0,635**	-0,196ns	0,270ns	0,405*	0,190ns	0,313ns	0,343ns	0,533**	0,588**
FRIO 14	0,635**	0,451*	0,712**	0,663**	-0,459*	0,694**	0,456*	0,368ns	0,580**	0,532**	0,628**	0,695**
ENV 21	0,732**	0,461*	0,711**	0,568**	-0,139ns	0,015ns	-0,087ns	-0,122ns	0,238ns	-0,070ns	0,071ns	0,247ns
ENV 14	0,690**	0,483*	0,692**	0,575**	-0,259ns	0,556**	0,342ns	0,295ns	0,539**	0,423*	0,416*	0,291ns
TETRAZÓLIO	0,669**	-0,171ns	0,260ns	0,372ns	0,013ns	-0,054ns	-0,243ns	-0,269ns	-0,042ns	-0,184ns	0,081ns	0,096ns
COND.ELÉTRICA	-0,120ns	-0,020ns	-0,182ns	-0,198ns	0,031ns	-0,251ns	-0,326ns	-0,362ns	-0,139ns	-0,308ns	-0,629**	-0,285ns
LIXIVIAÇÃO K	-0,274ns	0,150ns	-0,287ns	-0,344ns	0,354ns	0,198ns	0,178ns	0,219ns	0,206ns	0,264ns	-0,057ns	-0,071ns

ns correlação não significativa
 * correlação significativa a 5%
 ** correlação significativa a 1%

ção de potássio ao zero mês de armazenamento e os testes mensais de germinação, sem escarificação, ao longo dos doze meses de armazenamento.

Aos cinco meses, os testes realizados em germinador apresentaram apenas coeficientes de correlação negativos e não significativos em sua maioria, que se faz suspeitar de alguma variação accidental, não detectada, nas condições de germinação das sementes no mencionado período, causando inconsistência nos dados.

O teste de germinação com contagem aos 21 dias (germinação total) mostrou valores de correlação significativos em todos os períodos, com exceção, do mês cinco, e foi o mais eficiente de todos aos dois, três, sete e doze meses; nos oito períodos restantes, outros testes mais estreitamente ligados ao vigor de sementes, forneceram melhor indicação do desempenho fisiológico dos lotes durante o armazenamento.

A contagem aos 14 dias do mesmo teste de germinação, que se constitui em um índice de vigor ou de velocidade de germinação, forneceu os mais altos coeficientes de correlação em três períodos, ou seja, aos oito, nove e dez meses.

Os resultados relativos ao teste de frio 21 dias atestam a sua ineficiência pois não se revelou superior em nenhum período. Provavelmente a exposição por um certo tempo a temperatura baixa não seja uma condição estressante adequada para avaliar o vigor das sementes desta espécie de forrageira, de distribuição tropical e sub-tropical.

Por outro lado, a medida da velocidade de germinação durante o teste acima, ou seja, os valores obtidos na contagem aos 14 dias, exibem boa eficiência, tendo apresentado as mais altas correlações nos meses quatro, cinco e seis.

O teste de envelhecimento acelerado 21 dias mostrou correlação mais alta que os outros testes apenas no primeiro mês de armazenamento, enquanto que em nenhum período a sua variação, com contagem aos 14 dias, foi o mais eficiente.

O desempenho exibido pelo teste topográfico do tetrazólio(TZ) esteve muito abaixo do que era teoricamente esperado, tendo-se observado que este teste só apresentou correlação significativa no período de um mês de armazenamento. Observou-se também que, apesar de ter revelado uma queda na porcentagem de viabilidade dos lotes com o decorrer do tempo de armazenamento(Tabela 9), essas porcentagens se mostraram, no geral, bem mais altas que aquelas determinadas pelo teste de germinação a zero mês e em correspondentes períodos de armazenamento(Tabelas 2 e 6). Como exemplo, no mês doze, as porcentagens de viabilidade dos lotes pelo TZ variam de 39,0 a 52,0% enquanto que aquelas de germinação(sem escarificação) variam de 8,3 a 17,1%. Apesar destes resultados insatisfatórios, o teste de tetrazólio, que exige experiência em sua execução e normalmente de avaliação dificultosa sujeita a subjetividade, não deve ser descartado em futuros trabalhos semelhantes, principalmente em se

tratando de um teste de uso crescente na avaliação do valor de plantio de sementes de forrageiras.

Os valores de correlação fornecidos pelos testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio foram

TABELA 9 - Porcentagens de viabilidade determinada pelo teste topográfico do tetrazólio, em sementes de *Brachiaria humidicola*, para os sete lotes, durante doze meses de armazenamento.

	LOTE						
MES	1	2	3	4	5	6	7

ZERO	62,0	55,0	66,0	61,0	57,0	47,0	45,0
3	61,0	61,0	62,0	55,0	43,0	59,0	44,0
6	49,0	52,0	53,0	55,0	54,0	46,0	51,0
9	47,0	53,0	48,0	52,0	44,0	39,0	43,0
12	42,0	52,0	47,0	51,0	41,0	39,0	40,0

Média de três repetições							

muito baixos e não significativos na maioria dos períodos estudados, com exceção do mês 11, quando a condutividade elétrica apresentou uma correlação de $-0,629$, que foi significativa a 1%. Estes dados comprovam aqueles obtidos por HALLOIN(1975), que concluiu que estes testes não são eficientes para esta finalidade.

Contudo, o teste de condutividade elétrica apresentou correlações que, apesar de não serem expressivas, o foram por outro lado, sempre negativas, o que evidencia um aumento da condutividade quando os valores de germinação diminuem.

Esta observação concorda com a de MARCOS FILHO *et alii* (1982) que encontraram correlações sempre negativas e significativas. Este aumento na condutividade com o tempo de armazenamento e o conseqüente decréscimo na germinação pode ser melhor visualizado comparando-se as Tabelas 6 e 10.

TABELA 10 - Condutividade elétrica, em $100 \times \mu\text{ohm/grama}$ de semente de *Brachiaria humidicola*, para os sete lotes, durante doze meses de armazenamento.

----- LOTE -----							
MES	1	2	3	4	5	6	7

ZERO	2,25	2,20	2,21	2,13	2,38	2,14	2,30
3	3,62	3,16	3,28	4,19	3,70	3,41	2,85
6	3,85	3,26	3,29	3,28	3,34	3,04	3,44
9	3,56	3,55	3,76	3,68	4,16	3,67	3,67
12	3,76	3,49	3,72	3,88	4,12	3,81	4,01
----- Média de três repetições -----							

A lixiviação de potássio (Tabela 11), por sua vez, mostra no geral, uma tendência de leve queda ou estabilização da leitura observada, com a deterioração das sementes durante o armazenamento. Esta pequena variação dos valores durante os doze meses contrariam as observações feitas por MARCOS FILHO *et alii* (1987), para sementes em geral, que citam a maior liberação de elementos no substrato de embebição à medida que ocorre a desorganização da membrana celular, que esta diretamente relacionada com o estágio de deterioração das sementes.

A presença das glumelas crustáceas, portanto, duras e fortemente aderidas à cariopse nas espécies de *Brachiaria*, retardam uma melhor embebição e, principalmente, a lixiviação dos compostos, o que pode ser uma explicação para os resultados insatisfatórios, obtidos neste trabalho.

TABELA 11 - Lixiviação de potássio, em % K⁺/grama de semente de *Brachiaria humidicola*, para os sete lotes, durante doze meses de armazenamento.

MÊS	LOTE						
	1	2	3	4	5	6	7
ZERO	25,67	21,90	18,78	24,16	25,75	20,16	25,70
3	23,54	16,69	13,54	19,05	18,91	13,73	16,53
6	27,34	19,10	16,74	18,44	21,99	16,92	19,34
9	24,81	19,43	16,47	20,00	22,76	16,73	18,99
12	28,05	21,12	18,99	19,89	23,34	16,45	16,35
Média de três repetições							

Com relação ao peso hectolítrico, Tabela 12, os dados observados não mostraram tendência para aumento ou decréscimo nos vários períodos, quando foram coletados, ou seja, não se relacionando com a queda da qualidade fisiológica das sementes. Pode-se notar, no entanto, que o lote quatro, sempre obteve os maiores valores, o que pode ser observado também para a germinação Tabela 5. De forma oposta, os lotes dois e sete apresentaram os piores valores observados.

Com exceção do lote seis, todos os outros lotes apresentaram os valores de peso hectolítrico aos doze meses maior que ao zero mês.

TABELA 12 - Peso hectolítrico, em kg/hl, de sementes de *Brachiaria humidicola*, para sete lotes, durante doze meses de armazenamento.

LOTE							
MES	1	2	3	4	5	6	7

ZERO	181,56	161,28	175,87	229,48	201,12	202,10	167,14
3	180,84	166,15	197,45	223,31	208,15	196,14	161,65
6	188,06	167,18	186,59	244,77	217,89	211,26	176,30
9	203,05	176,44	205,20	244,99	222,69	205,30	173,75
12	197,27	172,52	197,18	230,31	211,99	195,36	177,70

Média de três repetições							

Da mesma maneira que para o peso hectolítrico, o peso de mil sementes (Tabela 13), também apresentou uma variação nos valores com o tempo de armazenamento, que não se correlacionou com a queda da qualidade fisiológica. De maneira inversa observada para o peso hectolítrico, no entanto, os valores observados aos doze meses para todos os lotes, foi menor do que aquele observado aos zero mês de armazenamento. De forma contrária, o lote dois, que para o peso hectolítrico havia apresentado os piores valores observados, agora mostra-se com os maiores valores para todos os períodos de amostragem. O lote sete por sua vez, continua

TABELA 13 - Peso de mil sementes, em gramas, de sementes de *Brachiaria humidicola*, para os sete lotes, durante doze meses de armazenamento.

MÊS	LOTE						
	1	2	3	4	5	6	7
ZERO	4,18	4,35	4,34	4,19	4,29	4,03	3,91
3	4,04	4,33	4,17	3,91	4,14	3,77	4,09
6	4,05	4,27	4,26	4,07	4,16	4,03	3,82
9	4,04	4,24	4,20	3,84	4,10	3,77	3,69
12	4,08	4,22	4,20	3,92	4,04	4,00	3,84
Média de três repetições							

com os piores valores observados.

Os testes utilizados que apresentaram os mais altos coeficientes de correlação estão listados por período de armazenamento na Tabela 14, juntamente com as respectivas equações de regressão simples, baseadas no teste mais eficiente para cada um dos 12 períodos.

Verifica-se, então, que os melhores indicadores iniciais (variáveis de predição) da qualidade fisiológica dos lotes durante o armazenamento foram o teste de germinação com contagem aos 21 dias para os meses dois, três, sete e doze; o teste de germinação com contagem aos 14 dias para os meses oito, nove e dez; o teste de frio com contagem aos 14 dias para os meses quatro, cinco e seis; o teste de envelhecimento acelerado com contagem aos 21 dias para o mês um e o de condutividade elétrica para o mês onze.

TABELA 14 - Testes, e respectivas equações de regressão simples, mais eficientes na avaliação antecipada da qualidade fisiológica (predição da germinação) de sementes de *Brachiaria humidicola*, após diversos períodos de armazenamento em condições comuns de armazém.

período de armazenamento (meses)	teste (x)	r	r ²	equação
1	ENV 21	0,732**	0,536	$\hat{Y} = 35,472 + 0,298X$
2	GERM 21	0,780**	0,608	$\hat{Y} = 16,681 + 0,480X$
3	GERM 21	0,666**	0,444	$\hat{Y} = 23,366 + 0,490X$
4	FRIO 14	0,663**	0,440	$\hat{Y} = 13,429 + 0,626X$
5	FRIO 14	-0,459*	0,211	$\hat{Y} = 51,736 - 0,337X$
6	FRIO 14	0,694**	0,482	$\hat{Y} = - 0,849 + 0,699X$
7	GERM 21	0,588**	0,346	$\hat{Y} = - 1,663 + 0,492X$
8	GERM 14	0,605**	0,366	$\hat{Y} = 9,816 + 0,395X$
9	GERM 14	0,728**	0,530	$\hat{Y} = - 3,258 + 0,650X$
10	GERM 14	0,626**	0,392	$\hat{Y} = 5,480 + 0,453X$
11	CONDUT	-0,629**	0,396	$\hat{Y} = 82,369 - 26,551X$
12	GERM 21	0,717**	0,514	$\hat{Y} = - 3,219 + 0,341X$

** correlação significativa a 1%

Não houve, portanto, predominância de um determinado teste sobre os outros, como ocorreu com envelhecimento acelerado em algodão (LAGO, 1975).

Os coeficientes de correlação obtidos pelos testes mais eficientes estiveram entre $-0,459$ (baixo) para germinação no mês cinco e $0,780$ (baixo) para germinação no mês dois. Com excessão do mês cinco, de dados inconsistentes, em todos os outros períodos, os coeficientes de correlação podem ser classificados de médios ou de moderadamente altos.

No geral, a precisão dos testes iniciais na previsão da germinação ao longo dos doze meses de armazenamento, pode ser considerada apenas satisfatória. Isto pode ser visualizado nas figuras numeradas de 1 a 12, que mostram a distribuição dos valores observados de germinação dos sete lotes (médias de três repetições) em relação aos valores preditos pelo teste inicial mais eficiente e respectiva equação de regressão, para os períodos de um a doze meses, respectivamente. Observa-se que o uso da média para cada lote fez diminuir os desvios em relação à linha de regressão, dando a impressão de coeficientes de regressão maiores do que aqueles realmente obtidos, utilizando-se as três repetições de cada lote. Mesmo assim, em diversos períodos, ocorreram determinados desvios relativamente grandes, indicando uma limitada eficiência das predições obtidas com os testes iniciais estudados.

Deve-se ressaltar, que os testes fisiológicos propriamente ditos, ou seja, aqueles que envolveram germinação e desenvolvimento de plântulas (teste de germinação, de frio e

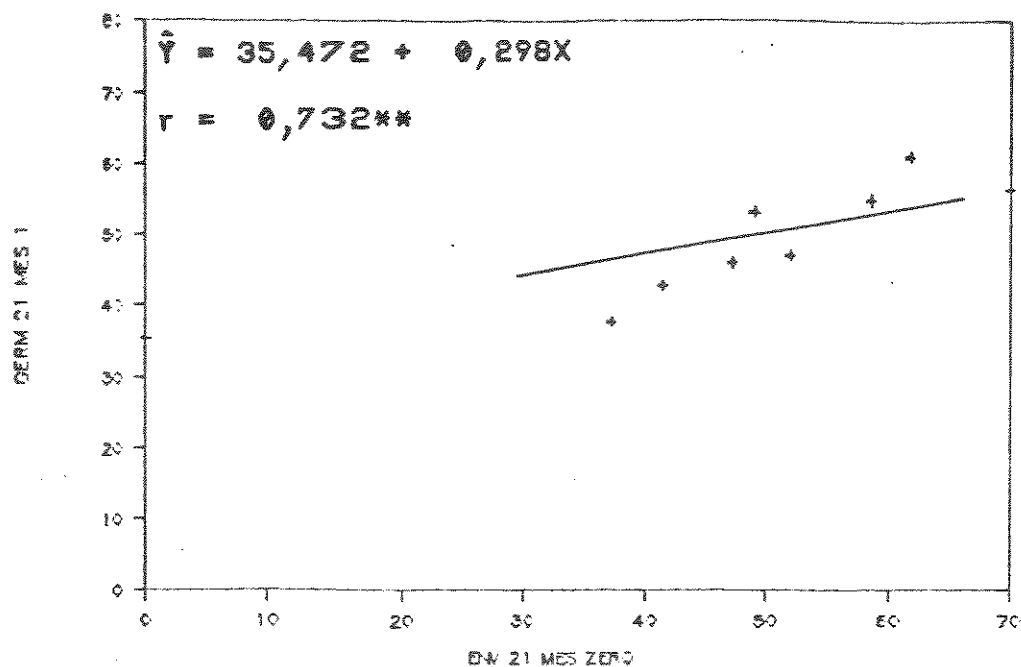


FIGURA 1 - Relação entre os resultados de envelhecimento acelerado 21 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês um em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições.

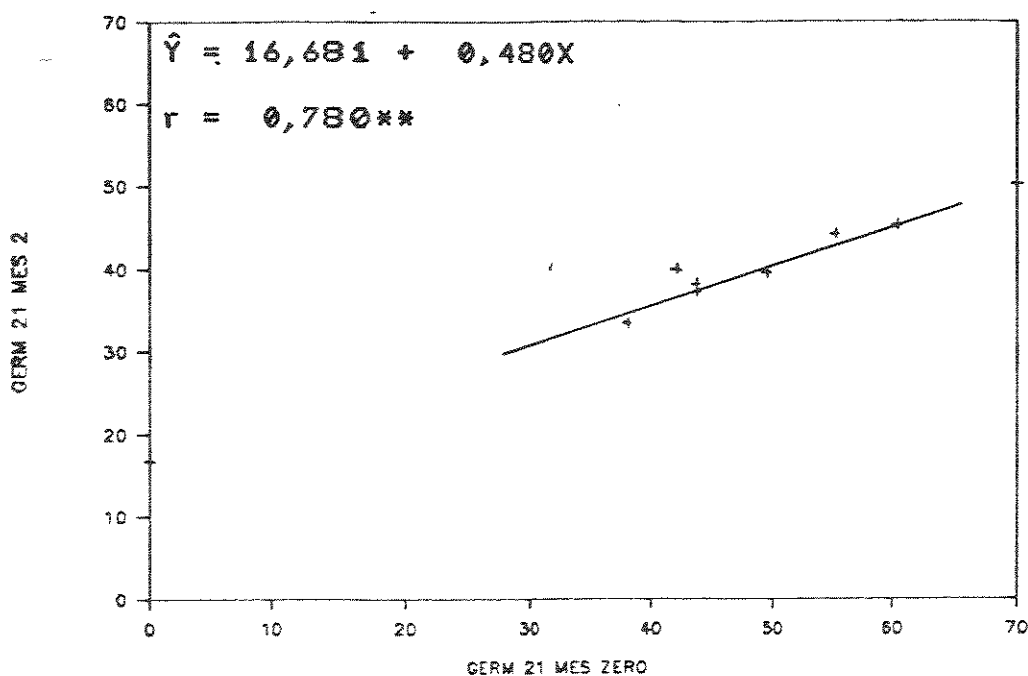


FIGURA 2 - Relação entre os resultados de germinação 21 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês dois, em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições.

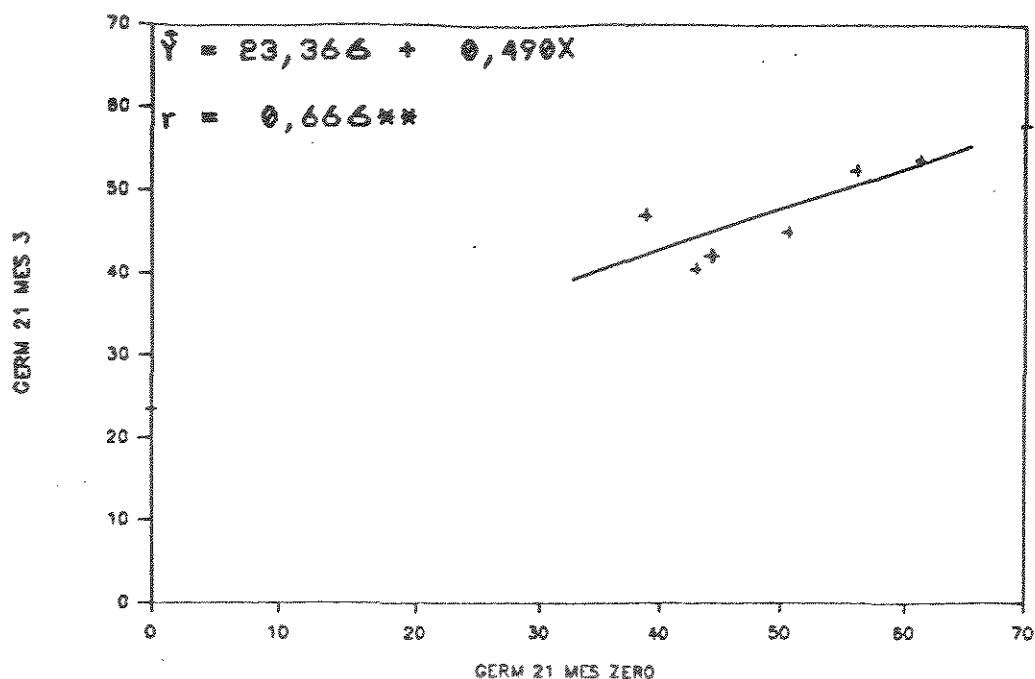


FIGURA 3 - Relação entre os resultados de germinação 21 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês tres, em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições.

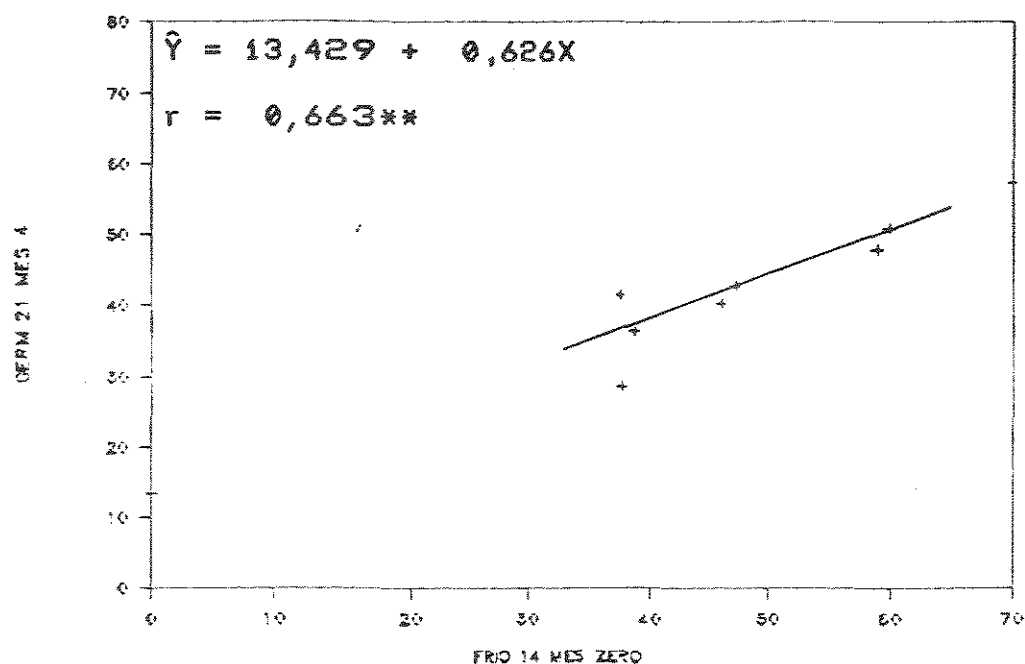


FIGURA 4 - Relação entre os resultados do teste de frio 14 dias, ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês quatro, para sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições.

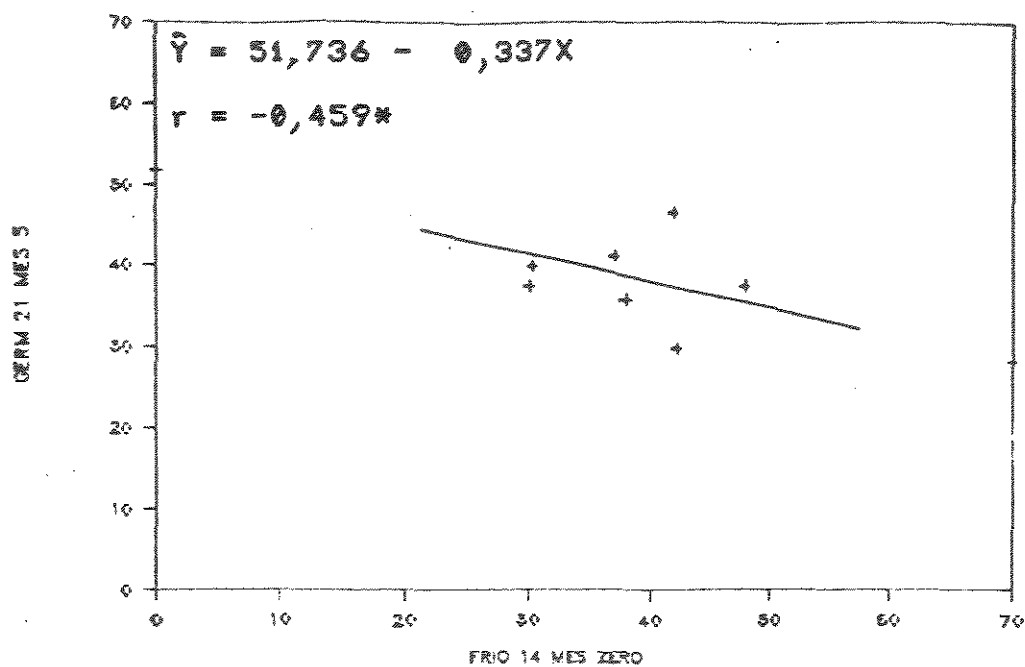


FIGURA 5 - Relação entre os resultados do teste de frio 14 dias, ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês cinco, para sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições.

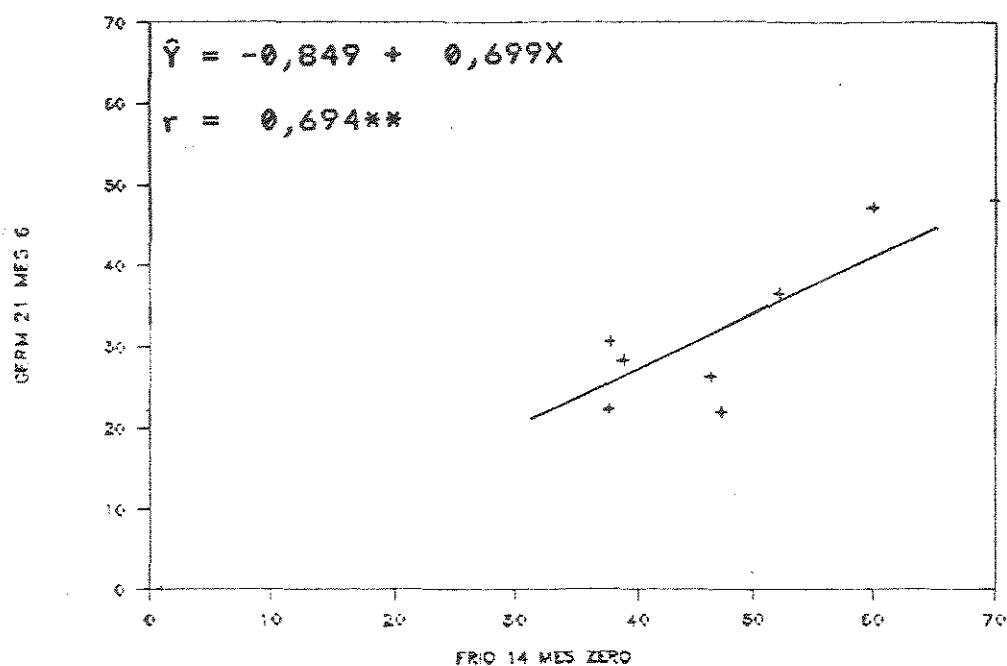


FIGURA 6 - Relação entre os resultados do teste de frio 14 dias, ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês seis, para sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições.

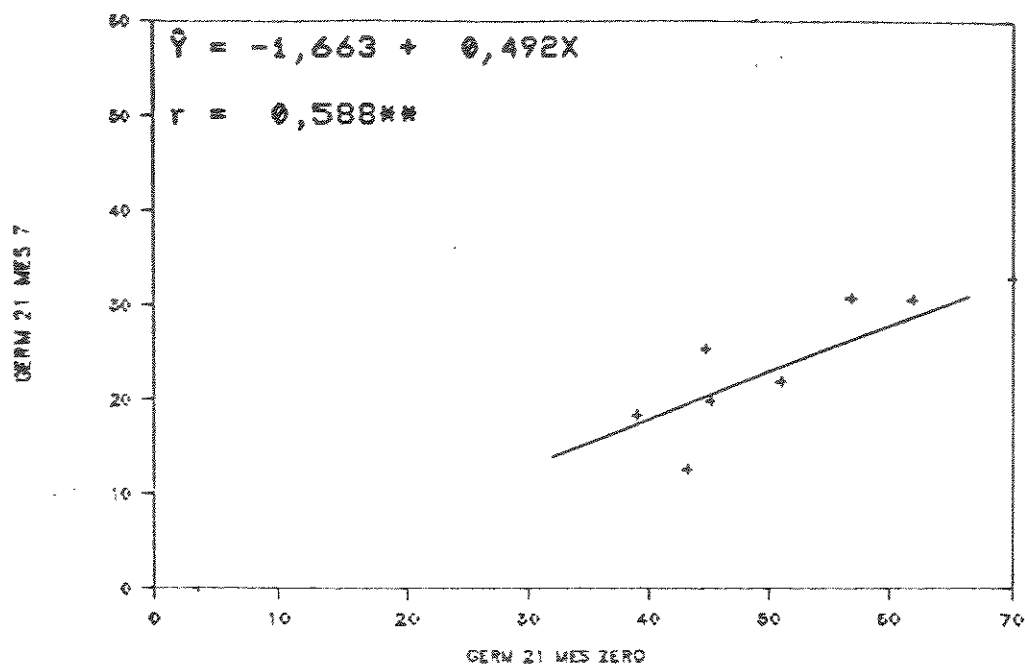


FIGURA 7 - Relação entre os resultados de germinação 21 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês sete, em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições.

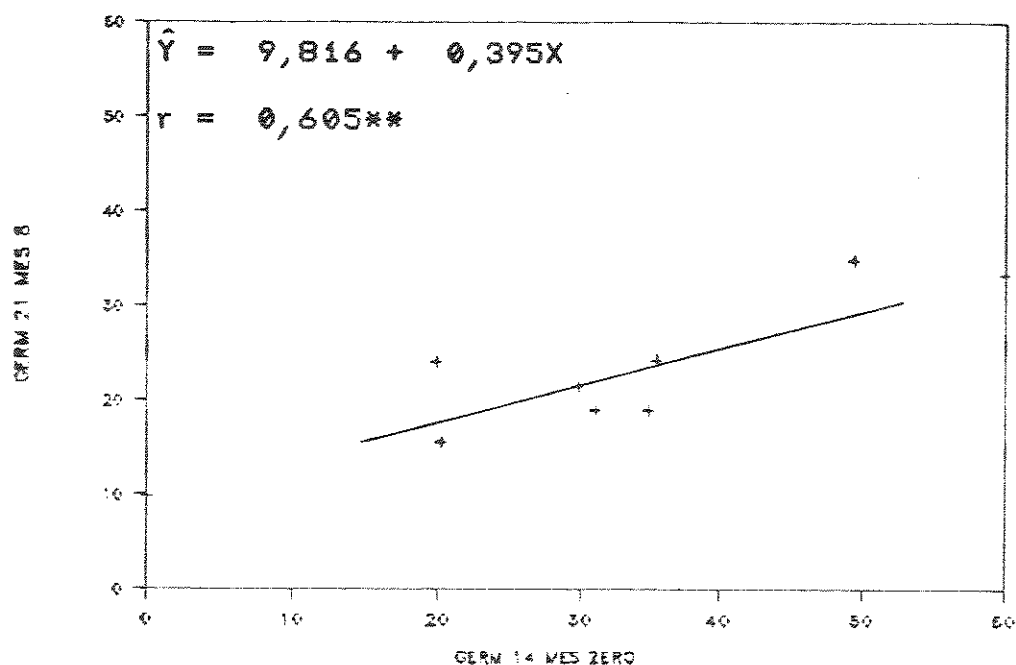


FIGURA 8 - Relação entre os resultados de germinação 14 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês oito, em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições.

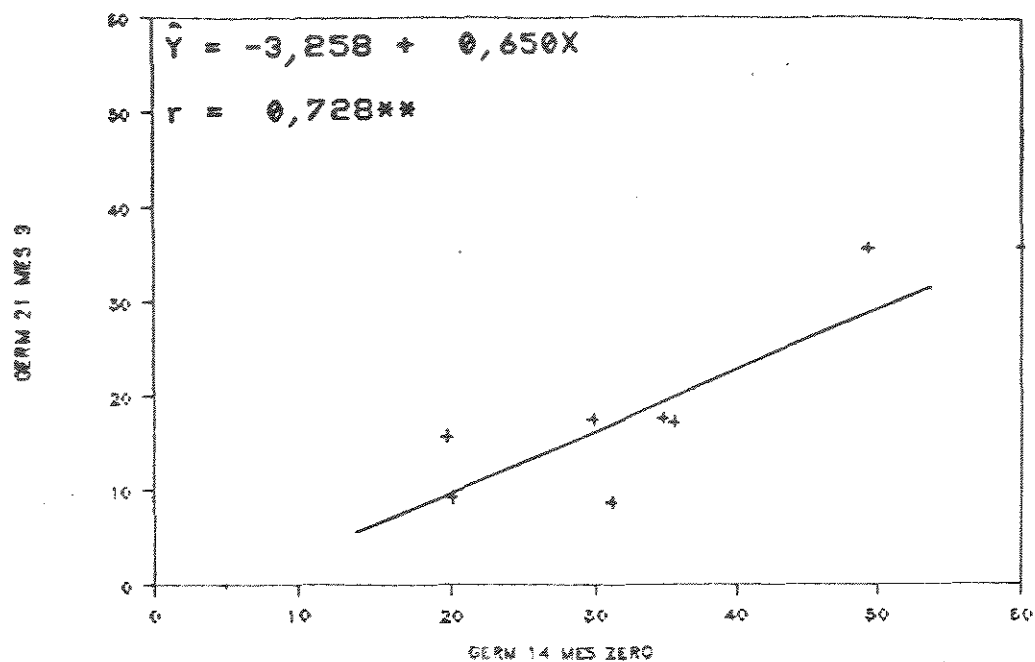


FIGURA 9 - Relação entre os resultados de germinação 14 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês nove, em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições.

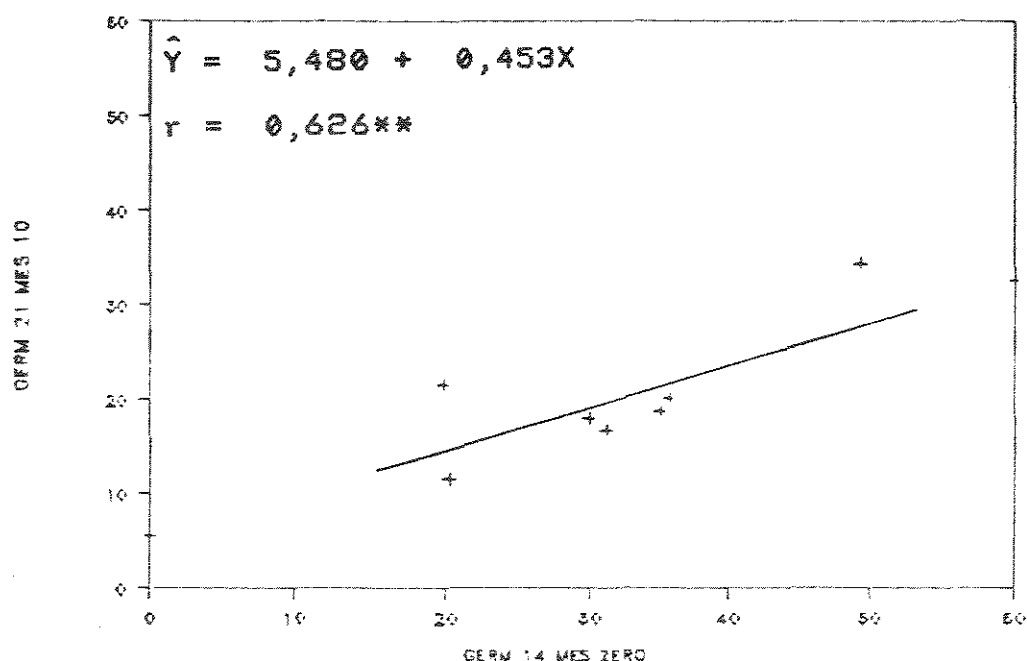


FIGURA 10 - Relação entre os resultados de germinação 14 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês dez, em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições.

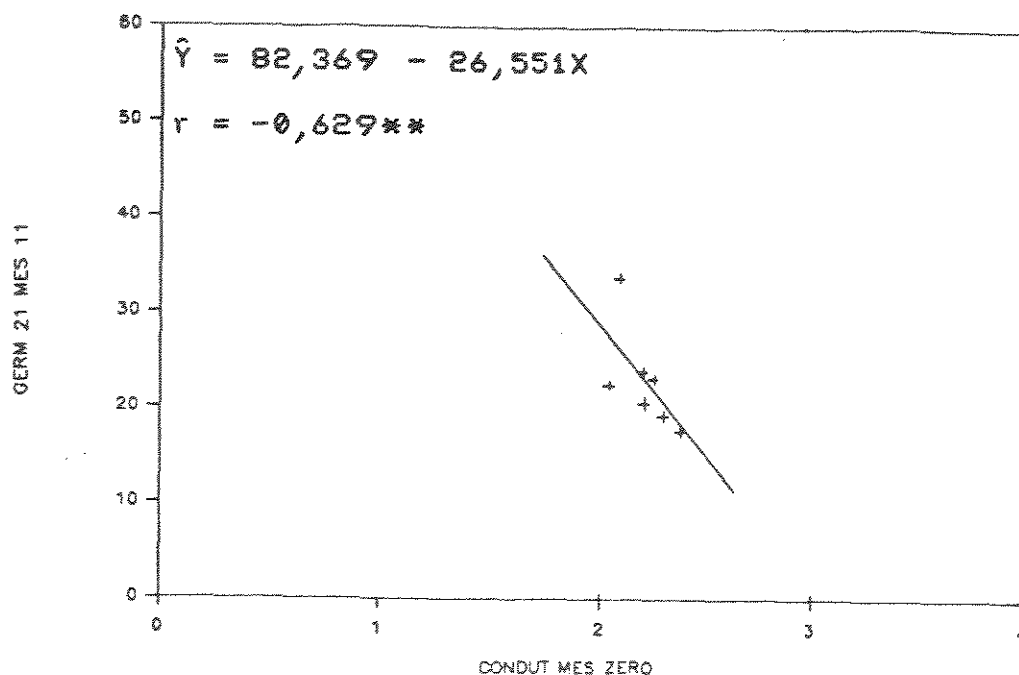


FIGURA 11 - Relação entre os resultados de condutividade elétrica, ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês 11, para sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições.

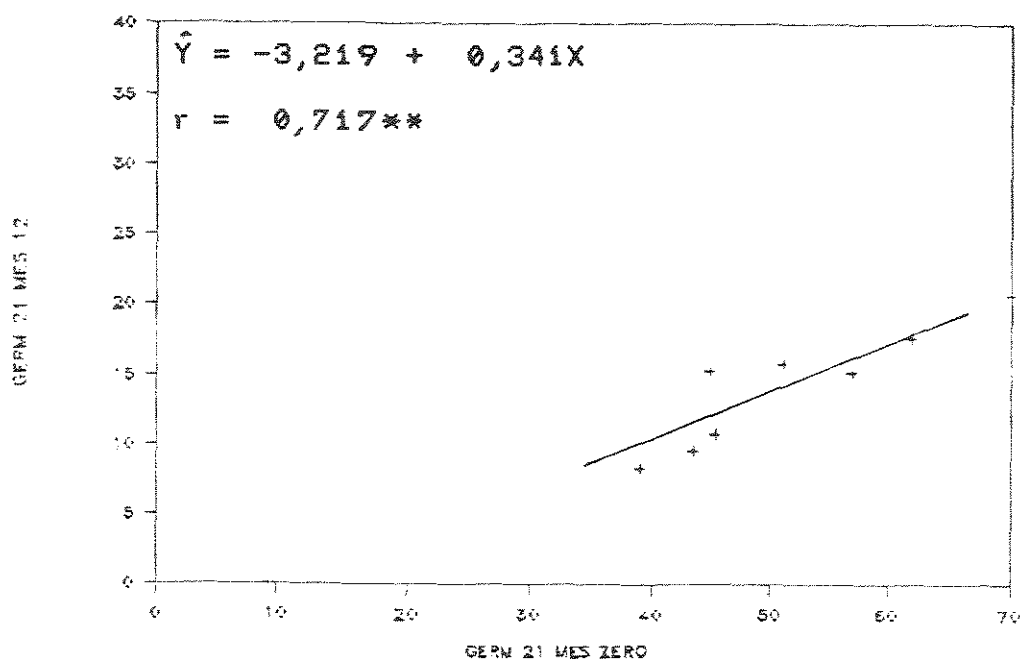


FIGURA 12 - Relação entre os resultados de germinação 21 dias ao zero mês de armazenamento e os de germinação 21 dias, obtidos no mês doze, em sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* armazenadas em condições ambientes de armazém. Médias de três repetições.

envelhecimento acelerado) foram os mais eficientes em quase todos os períodos, o que revela a possibilidade de que variações de metodologia em torno destes testes básicos venham a aprimorar a eficiência das predições em futuros trabalhos semelhantes com *Brachiaria humidicola*.

Na Figura 13, estão expostos os dados de umidade relativa e temperatura ambientes do armazém, além das médias gerais dos sete lotes, pureza e umidade, dos zero aos doze meses. Verifica-se que a umidade do material (sementes puras + impurezas), por ser higroscópico, acompanhou fortemente as variações de umidade relativa do ambiente, sofrendo também pequena influência da temperatura. Este último efeito pode ser visualizado entre os meses dois e cinco, quando, embora a umidade relativa tivesse permanecido constante, uma elevação da temperatura causou algum decréscimo na umidade da semente. Isto pode ser explicado pelo fato de que, em ambiente com umidade relativa constante, uma elevação da temperatura causa um aumento na pressão de vapor do material, fazendo-o perder água para o ambiente, com conseqüente decréscimo em seu conteúdo de umidade.

Ainda na mesma figura, observa-se que a pureza, ou seja, a porcentagem em peso de sementes puras, sofreu pequenas variações durante os doze meses, e quando isto ocorreu, foi provavelmente devido às variações de umidade do material. Quando este perdeu ou ganhou água, as impurezas, notadamente palha, perderam ou ganharam proporcionalmente mais que as sementes puras, fazendo com que o peso destas se tornasse

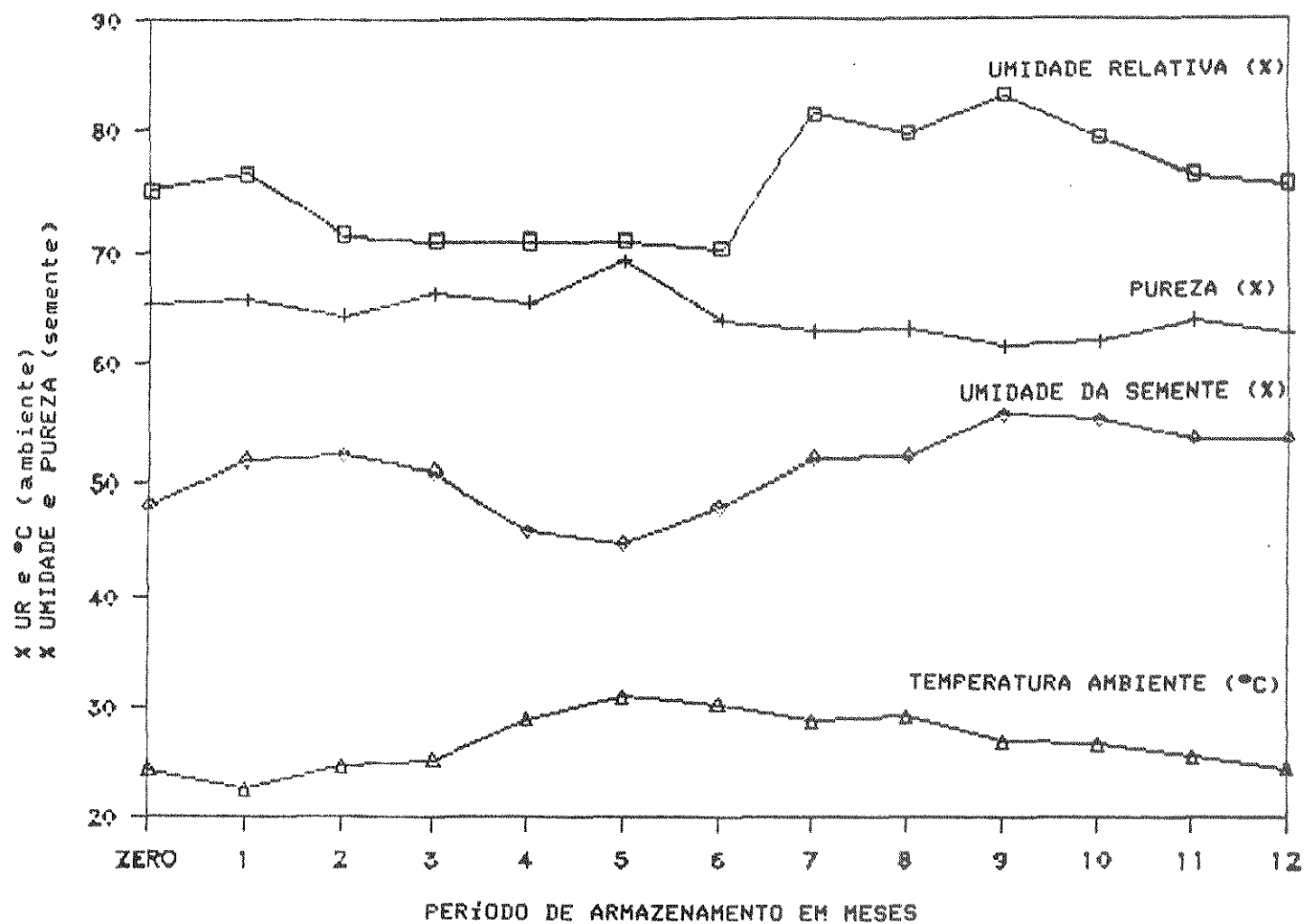


FIGURA 13 - Temperatura (°C) e umidade relativa (X) do ambiente, e médias gerais de pureza (X) e umidade dos sete lotes de sementes de *Brachiaria humidicola* (X x 4.5) verificadas mensalmente durante doze meses de armazenamento.

proporcionalmente maior ou menor em relação ao peso de todo o material.

5. CONCLUSÕES

- a escarificação com ácido sulfúrico concentrado por dez minutos foi prejudicial à germinação das sementes;
- os testes iniciais mais eficientes para a pré-avaliação da qualidade fisiológica dos lotes de sementes durante os doze meses de armazenamento foram: o de germinação contagem 21 dias para os meses dois, três, sete e doze; o de germinação contagem 14 dias para os meses oito, nove e dez; o teste de frio contagem 14 dias para os meses quatro, cinco e seis; e o de envelhecimento acelerado contagem 21 dias e condutividade elétrica para os meses um e onze, respectivamente;
- os coeficientes de correlação simples obtidos pelos testes mais eficientes para os diversos períodos de armazenamento, foram estatisticamente significativos e seus valores variaram entre $-0,459^*$ e $0,780^{**}$ que, embora não possam ser considerados altos, permitiram pelas correspondentes equações de regressão, satisfatórias indicações da armazenabilidade das sementes;

- os testes de germinação, de frio e de envelhecimento acelerado, que envolvem desenvolvimento de plântulas, foram os mais eficientes;
- o teste de tetrazólio, não apresentou resultados significativos, além de superestimar a qualidade fisiológica das sementes em laboratório para o plantio a campo;
- a condutividade elétrica e a lixiviação de potássio, não mostraram eficiência para a predição da qualidade fisiológica dos lotes durante o armazenamento;
- o peso de mil sementes, peso hectolítrico, pureza e umidade das sementes, mostraram pouca variação durante os doze meses de armazenamento, relacionando-se com a umidade relativa e temperatura do ambiente.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AMARAL, A.S. & PESKE, S.T. PH do exsudato para estimar, em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. R. Bras. Sem., Brasília, 6(3):85-92, 1984.
- ANDRADE, R.V. Evaluation of firm seed in Pensacola bahiagrass (*Paspalum notatum* Flugge) and Browntop millet (*Panicum ramosum* L.). Mississippi, 1977. 43p. (Thesis-Master of Science-Mississippi University)
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALISTS. Seed vigor testing handbook. Zurich, ISTA, 1983. 88p. (Handbook on seed testing contrib., 32)
- ATALLA, L.M.P. & TOSELLO, J. Observações sobre dormência em duas espécies de *Brachiaria*: *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria humidicola* em condições de laboratório. Científica, Jaboticabal, 7(3):353-5, 1979.
- BARROS, A.S.R. Testes para avaliação rápida da viabilidade e do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, 1988. 140p. (Dissertação-Mestrado-Escola Superior de Agricultura Luís de Queirós-USP).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para Análise de Sementes. Brasília, SNAD/LANARV, 1980. 188p.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Campinas, Fund. Cargill, 1988. 424p.
- CICERO, S.M. Influência do peso da semente de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação, vigor e produção de grãos. Piracicaba, 1976. 75p. (Dissertação-Mestrado-Escola Superior de Agricultura Luís de Queirós-USP).
- CLARK, S.M. An evaluation of seed quality in crested dogstail in relation to storability. Seed Sci. and Technol., Zurich, 10(3):517-26, 1982.

- COSTA, E.F. Correlação entre peso volumétrico e outras características de sementes de capim colonião (*Panicum maximum* Jacq.). Piracicaba, 1979. 61p. (Dissertação-Mestrado-Escola Superior de Agricultura Luís de Queirós-USP).
- CROCKER, W & GROVES, J.F. A method of prophesying the life duraless of seeds. National Academy of Science Proceedings, 1:152-5, 1915.
- DELOUCHE, J.C.V. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. and Technol., Zurich, 1(2):427-52, 1973.
- EGLI, D.B.; TEKRONY, D.M.; WIRALAGA, R.A. Effect of soybean seed vigor and size on seedling growth. J. Seed Technol. East Lansing, 14(1): 1-12, 1990.
- FAO. Estudios Agropecuarios. Las Semillas Agricolas y Horticulturas. Roma, 1961. 616p.
- FRANÇA NETO, J. B.; PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. (Versão preliminar). Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1986. 35p. (Mimeografado).
- FRATIN, P. & MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado de sementes de soja em 'gerbox' adaptados. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PESQUISA DE SOJA, 3., Campinas, 1984. Anais, Campinas, EMBRAPA-CNPSO, 1987.
- HALLOIN, J.M. Solute loss from deteriorated cottonseed; relationship between deterioration, seed moisture and solute loss. Crop. Sci., Madison, 15(1):11-5, 1975.
- JARK FILHO, W. Estudo sobre a queda de dormência em sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf. Piracicaba, 1976. 63p. (Dissertação-Mestrado-Escola Superior de Agricultura Luís de Queirós-USP).
- JOHNSON, R.R. & WAX, L.M. Relationship of soybean germination and vigor tests to field performance. Agron. J., Madison, 70(2):273-8, 1978.
- KITTOCK, D.L. & PETERSON, J.K. Seed size effects on performance of dryland grasses. Agron. J., Madison, 54(3):277-8, 1962.
- KNEEBONE, W.R. & CREMER, C.L. The relationship of seed size to seedling vigor in some native grass species. Agron. J., Madison, 47(10):472-7, 1955.
- LAGO, A.A. Testes de armazenabilidade para sementes de algodão. R. Bras. Sem., Brasília, 7(2):63-84, 1985.

- LOEFFLER, N.L.; MEYER, J.L.; BURROWS, J.S. Comparasion of two cold test procedures for use in mayze drying studies. Seed Sci. and Tech., Zurich, 13(3):653-8, 1985.
- MARCOS FILHO, J.; AMORIM, H.V.; SILVAROLLA, M.B.; PESCARIN, H.M.C. Relações entre germinação, vigor e permeabilidade das membranas celulares durante a maturação de sementes de soja. In: SEMINARIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., Brasília, 1981. Anais. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, p. 676-88, 1982.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba, FEALQ, 1987, 230P.
- MARCOS FILHO, J.; PESCARIN, H.M.C.; ROMATSU, Y.H.; DEMETRIO, C.G.B.; FANCELLI, A.L. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo. Pesq. Agrop. Bras., Brasília, 19(5): 605-13, 1984.
- MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVENBRE, A.D.C.; PESCARIN, H.M.C. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 6., Brasília, 1989. Resumos. Brasília, ABRATES. 1989.
- MCDONALD JUNIOR, M.B. & WILSON, D.O. ASA-610 ability to detect changes in soybean seed quality. J. Seed Technol., East Lansing, 5(1):56-66, 1980.
- MILLEN, E. & PEDROSA FILHO, H.S. Guia prático e técnico para formação de pastagens; sementes forte. Jaboticabal, CEPROSEN, s.d.. 17p.
- PALIWAL, S.; BASKIN, C.C.; DELOUCHE, J.C. The relationship between the Tetrazolium test, soil cold test, and standard germination test in assessing sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) seed quality. J. Seed Technol., East Lansing, 14(1): 56-60, 1990.
- PILLI-SEVILLA, E. Germination and tetrazolium testing. Seed Sci. and Technol., Zurich, 15(3):691-8, 1987.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, s. ed., 1985. 289p.
- PORTARIA LANARV/SNAD nº 001. SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL. 1983. 4p.
- POWELL, A.A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. J. Seed Technol., East Lansing, 10(2):81-100, 1986.

- POWELL, A.A.; THORNTON, J.M.; MITCHELL, J.A. Vigour differences in *Brassica* seed and their significance to emergence and seedling variability. J. Agric. Sci., Cambridge, 116: 369-73, 1991.
- SANTOS FILHO, L.F. Secagem e beneficiamento de sementes de forrageiras tropicais. Inf. Agrop., Belo Horizonte, 10 (111):40-4, 1984.
- SERRÃO, E.A.S. Recuperação e melhoramento de pastagens cultivadas em área de floresta Amazônica. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1982. 22p. (Documento, 17).
- SOUZA, F.H.D. As sementes de espécies forrageiras tropicais no Brasil. EMBRAPA/CNPQC, Campo Grande, 1980. 53p. (Circular Técnica, 4).
- STEERE, W.C.; LEVENGOOD, W.C.; BONDIE, J.M. An electronic analyser evaluating seed germination and vigor. Seed Sci. and Technol., Zurich, 9(2):567-76, 1981.
- TEKRONY, D.M. & EGLI, D.B. Relationship of Seed Vigor to crop yield : a review. Crop Sci., Madison, 31(3):816-22, 1991.
- TOLEDO, F.F. Produção de sementes de gramíneas forrageiras. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1., Piracicaba, 1986. Campinas, Fund. Cargill, 1986. p.201-5.
- TOON, F.G.; HAINES, R.J.; DIETERS, M.J. Relationship between seed weight, germination time and seedling height growth in *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barrett and Golfari. Seed Sci. and Technol., Zurich, 19(2):397-401, 1991.
- USBERTI, R. Determinação do potencial de armazenamento de sementes de *Brachiaria decumbens* pelo teste de envelhecimento acelerado. Pesq. Agrop. Bras., Brasília, 25(5):691-9, 1990.
- VILLELA, F.A. Efeitos da secagem intermitente sobre a qualidade de sementes de milho. Piracicaba, 1991. 104p. (Tese-Doutorado-Escola Superior de Agricultura Luís de Queirós-USP).
- WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. Seed Sci. and Technol., Zurich, 1(1):127-57, 1973.
- WRIGTH, L.N. Germination and growth response of seed weight genotypes of *Panicum antidotale* Retz. Crop Sci., Madison, 17(1):176-8, 1977.

7. ABSTRACT

VIGOR TESTS FOR EVALUATION OF THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. SEEDS DURING STORAGE

Seeds of forage grasses need to be better studied, mainly in relation to their quality for purposes of storage and marketing. With this aim, the quality of seven signalgrasses (*Brachiaria humidicola*) seed lots, of different provenances, was evaluated at the beginning and during twelve months of storage in ambient conditions of a common warehouse, in Campinas region, State of São Paulo, Brazil. The tests performed were germination, cold test, accelerated aging, tetrazolium, electrical conductivity, potassium leakage, weight per thousand seeds, weight per hectoliter, purity and moisture content. The first three mentioned tests were carried out with and without previous scarification with concentrated sulphuric acid, and counts were made at 14 and 21 days. The differences among treatments and lots were evaluated by statistical comparisons, including simple correlation and regression between the results of several tests performed at the beginning and those of germination obtained at monthly intervals during the whole period.

Results showed that scarification with concentrated sulphuric acid for 10 minutes was harmful to the germination of the seeds. The most efficient initial tests for predicting of the physiological quality of the seed lots during the twelve months of storage were: germination count at 21 days for months two, three, seven and twelve; germination count at 14 days for months eight, nine and ten; cold test count at 14 days for months four, five and six; accelerated aging count at 21 days and electrical conductivity for months one and eleven, respectively. The simple correlations coefficients obtained by use of the most efficient tests for the several storage periods varied between $-0,459^{**}$ and $0,780^{***}$ which, although cannot be considered high, allowed by the corresponding regression equations, satisfactory indications of the storability of the seeds. On the other hand, the tetrazolium, electrical conductivity, and potassium leakage tests did not show efficiency for predicting the physiological quality of the lots during storage. The small amount of variation in weight per thousand seeds, weight per hectoliter, purity and seed moisture during the twelve months was due to the effects of relative humidity and temperature of the environment.