

"SECAGEM AO SOL E A SOMBRA, DE SEMENTES DE Brachiaria
humidicola (Rendle) Schweick., E SEUS EFEITOS SOBRE A
QUALIDADE FISIOLÓGICA, DURANTE O ARMAZENAMENTO".

Parecer.

Este exemplar corresponde a redação final da
dissertação de Mestrado defendida por Pedro
Melillo de Magalhães e aprovada pela Comissão
Julgadora em 13 de setembro de 1991.
Campinas, 18 de outubro de 1991

Presidente da Banca



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

"SECAGEM AO SOL E A SOMBRA, DE SEMENTES DE Brachiaria
humidicola (Rendle) Schweick., E SEUS EFEITOS SOBRE A
QUALIDADE FISIOLÓGICA, DURANTE O ARMAZENAMENTO."

Dissertação apresentada à Faculdade
de Engenharia Agrícola - UNICAMP,
como parte dos requisitos necessários
à obtenção do título de Mestre em
Engenharia Agrícola.

Autor: PEDRO MELILLO DE MAGALHÃES
Orientadora: Profa. Dra. Livre Docente / DORIS GROTH

CAMPINAS
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro de 1991



Aos meus filhos,

Thomás,

Stella e

Arthur,

e a meus Pais,

DEDICO ESTE TRABALHO.

AGRADECIMENTOS

A Professora Livre-Docente Dra. Doris Groth, pela orientação e assistência.

Aos Docentes, Funcionários e colegas da Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI/UNICAMP e ao Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas.-CPQBA/UNICAMP, especialmente ao Prof.Dr. João Domingos Biagi, Prof.Dr. José Luis Vasconcellos da Rocha, Rosa Helena Aguiar da Fonseca, Vânia Aparecida Belodi Santana Furlan, Maria Estela Rafael de Góes, e Eng^o.Agr^o. Lucymara Martins Vasconcellos, Eduardo Cortado Macêdo e Silvia Regina Toledo Valentini, pelo apoio e amizade.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP e à CAPES/PICD, pelo suporte financeiro.

Ao Sr. Silvério da Silva e à firma Bátia, pelo apoio no fornecimento das sementes.

Ao Prof.MSc. Wladimir Pereira Gordo, pelas orientações na construção do contador de sementes à vácuo.

Ao Instituto de Zootecnia de Nova Odessa-IZ, e ao Instituto Agronômico de Campinas-IAC/Seção de Técnica Experimental e Cálculo, pelo apoio na análise estatística dos dados.

Ao Serviço de Controle de Qualidade de Sementes da CATI-Campinas, especialmente às Enga.Agra. MSc. Dirce Bissoli Ortolani, Enga.Agra. Rosangele Baloni Romeiro Gomes

e Enga.Agra. Flávia Rodrigues Alves Patrício, pela
colaboração.

A Enga.Agra. MSc. Sissi Kawai Marcos, pela colaboraçãc
efetiva.

Ao meu filho Thomás, que muito me ajudou,

MANIFESTO MINHA PROFUNDA GRATIDAO.

SUMARIO

LISTA DAS TABELAS.....	iii
LISTA DAS FIGURAS.....	v
LISTA DO APENDICE.....	vi
RESUMO.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
4. MATERIAIS E METODOS.....	18
4.1- Desenvolvimento Preliminar.....	18
4.2- Etapas do Desenvolvimento Experimental.....	19
4.2.1- Obtenção das sementes.....	19
4.2.2- Local de execução das pesquisa.....	19
4.2.3- Operações de limpeza.....	20
4.2.4- Preparo, instalação dos tratamentos e secagem.....	20
4.2.5- Monitoramento das operações de secagem.....	24
4.2.6- Armazenamento.....	24
4.2.7- Períodos de amostragens.....	26
4.2.8- Análises de laboratório.....	26
4.2.8.1- Determinação do grau de umidade.....	27
4.2.8.2- Análise de pureza.....	27
4.2.8.3a- Determinação do poder germinativo (sem H ₂ SO ₄)....	28
4.2.8.3b- Determinação do poder germinativo (com H ₂ SO ₄)....	29
4.2.8.4- Determinação do vigor das sementes.....	29

4.2.9- Delíneamento estatístico.....30

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....33

6. CONCLUSÕES.....56

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....59

8. ABSTRACT.....64

APÊNDICE.....66

LISTA DAS TABELAS

TABELA	1 - Condições climáticas durante os processos de secagem.....	2
TABELA	2 - Pesos inicial, desejado e final.....	2
TABELA	3 - Características da semente antes da secagem.....	2
TABELA	4 - Modelo da análise estatística para tratamentos em contrastes ortogonais.....	3
TABELA	5 - Modelo da análise estatística para o conjunto de todos os tratamentos.....	3
TABELA	6 - Grau de umidade após a secagem.....	3
TABELA	7 - Percentagem de germinação, após a secagem....	3
TABELA	8 - Grau de umidade antes e após a secagem e durante o armazenamento.....	4
TABELA	9 - Percentagem de sementes puras antes e após a secagem e durante o armazenamento.....	4
TABELA	10 - Percentagem de germinação sem H ₂ SO ₄ após a secagem durante o armazenamento.....	4
TABELA	11 - Percentagem de germinação com H ₂ SO ₄ após a secagem e até 90 dias de armazenamento.....	4
TABELA	12 - Percentagem de vigor após a secagem e durante o armazenamento.....	4
TABELA	13 - Interpretação do teste Tukey, para os tratamentos e contrastes ortogonais.....	4

TABELA 14	- Médias anuais da percentagem de umidade, pureza, germinação e vigor, para os diversos processos de secagem.....	46
TABELA 15	- Interpretação do teste Tukey, para todos os tratamentos.....	47
TABELA 16	- Percentagens medias de umidade, pureza, germinação e vigor, após a secagem e durante o armazenamento.....	50
TABELA 17	- Interpretação do teste Tukey, para todos os períodos.....	51
TABELA 18	- Desvio Padrão, dentro das variáveis de resposta.....	53
TABELA 19	- Coeficiente de correlação linear, entre as variáveis de resposta.....	54

LISTA DAS FIGURAS

- FIGURA 1 - Percentuais de umidade e germinação das sementes, após os vários processos de secagem....37
- FIGURA 2 - Temperaturas máximas e mínimas no armazem do Laboratório Agrícola do CPQBA.....38
- FIGURA 3 - Umidades relativas máximas e mínimas no armazem do Laboratório Agrícola do CPQBA.....39
- FIGURA 4 - Grau de umidade antes e após a secagem, e durante o armazenamento.....75
- FIGURA 5 - Percentagem de sementes puras antes e após a secagem e durante o armazenamento.....76
- FIGURA 6 - Percentagem de germinação sem H_2SO_4 após a secagem e durante o armazenamento.....77
- FIGURA 7 - Percentagem de germinação com H_2SO_4 , após a secagem e até 90 dias de armazenamento.....78
- FIGURA 8 - Percentagem de vigor após a secagem e durante o armazenamento.....79
- FIGURA 9 - Médias anuais da percentagem de umidade, pureza, germinação e vigor.....80
- FIGURA 10- Percentagens médias de umidade, pureza, germinação e vigor, após a secagem e durante o armazenamento.....81

LISTA DO APENDICE

APENDICE 1 - Homogeneização em betoneira.....	66
APENDICE 2 - Dimensões e funcionamento dos secadores giratórios.....	67
APENDICE 3 - Secagem em secador giratório ao sol.....	68
APENDICE 4 - Secagem no asfalto ao sol.....	69
APENDICE 5 - Secagem no concreto ao sol.....	70
APENDICE 6 - Secagem no concreto e em secador girató- rio à sombra.....	71
APENDICE 7 - Armazenamento das sementes.....	72
APENDICE 8 - Análise sanitária das sementes do trata- mento controle.....	73
APENDICE 9 - Análise sanitária das sementes do trata- mento secador giratório à sombra.....	74

RESUMO

Sementes de *Brachiaria humidicola* foram secas em escala piloto pelos seguintes processos de secagem: em secador giratório ao sol e à sombra, sobre asfalto ao sol e à sombra, sobre concreto ao sol e à sombra, em estufa a 35°C e sem secagem. Os efeitos de cada tratamento de secagem foram avaliados sobre: a umidade, a pureza, a germinação e o vigor das sementes, imediatamente após a secagem e mensalmente durante um ano de armazenamento. Os resultados de germinação, após a secagem, evidenciaram a redução média de 16,8% nos tratamentos ao sol em relação aos à sombra. Não houve diferença entre as superfícies asfalto e concreto. Os secadores giratórios proporcionaram os valores mais elevados de germinação e vigor, sem diferença quanto a exposição ao sol ou à sombra. O controle, sem secagem, apresentou alta germinação apesar da presença de fungos. Obteve-se alta correlação linear entre a germinação e a umidade das sementes logo após a secagem ($r = 0,93$), exceto para os tratamentos realizados nos secadores giratórios. Os lotes processados nestes secadores apresentaram vantagens, também, no teor de pureza e na coloração.

O comportamento durante doze meses de armazenamento, manteve os efeitos que cada processo de secagem promoveu sobre a qualidade fisiológica das sementes

logo após a secagem, quanto aos parâmetros pureza, germinação e vigor.

Concluiu-se que dentre os processos de secagem testados para sementes de *Brachiaria humidicola*, deve-se optar pela secagem à sombra ou nos secadores giratórios, para preservar a qualidade fisiológica das sementes.

1. INTRODUÇÃO

O setor de sementes forrageiras, tem revelado uma participação significativa e crescente do gênero *Brachiaria*, dentre as espécies comercializadas, atribuindo a estas, valores que justificam otimizar a sua tecnologia de produção e de beneficiamento. Apenas no Estado de São Paulo, a cultura de *Brachiaria humidicola* ocupou, em 1989, 560 mil Ha, representando 7.3% das forrageiras gramíneas cultivadas.

As plantas do gênero *Brachiaria* são forrageiras originárias da África tropical e vêm sendo intensamente cultivadas em substituição às forrageiras tradicionais. Segundo ALCANTARA (1986) esse gênero apresenta boa adaptação nas várias regiões do Brasil, inclusive nos cerrados e em solos de baixa fertilidade. As sementes atingem a máxima qualidade na maturidade fisiológica, quando apresentam valores máximos de germinação e vigor. Mas neste ponto, as sementes de *Brachiaria humidicola* apresentam alto teor de umidade que não é compatível com sua adequada conservação. Assim, há que se considerar a secagem como uma operação que merece atenção especial

dentro do processo de produção, pois a manutenção do alto teor de água na semente, contribui para acelerar o processo de deterioração devido à elevada atividade metabólica que, além de consumir as substâncias de reserva, libera energia e água favorecendo o desenvolvimento de microorganismos e fungos. A ocorrência de baixos teores de germinação nas sementes de *Brachiaria humidicola* comercializadas, promoveu a formulação da hipótese sobre a influência da secagem pós-colheita, na germinação.

De fato, a prática da secagem é considerada fundamental em sementes de *Brachiaria humidicola*, onde a colheita mecanizada recolhe outros materiais, também de umidade elevada, e que favoreceriam reações indesejáveis para a qualidade fisiológica do produto durante o armazenamento, caso não houvesse redução do seu grau de umidade.

No entanto, os produtores executam as operações de secagem de forma empírica, em função da estrutura disponível e desconhecendo o grau de influência de tais práticas sobre a qualidade fisiológica das sementes.

2. OBJETIVOS

O trabalho visou caracterizar o efeito dos processos de secagem de maior uso pelos produtores de sementes, sobre o poder germinativo das sementes, imediatamente após a secagem e mensalmente, durante um ano de armazenamento.

Os processos de secagem eleitos dentre os procedimentos usuais, consistiram do tipo de piso (asfalto/concreto) e tipo de radiação (sol/sombra), além dos tratamentos controle (sem secagem e secagem em estufa).

Outro objetivo foi a avaliação do secador giratório, equipamento originalmente projetado para secagem de café, e adaptado para sementes de *Brachiaria humidicola*.

O trabalho visou, sobretudo, definir parâmetros que contribuam para um procedimento racional de secagem, ao alcance dos pequenos e médios produtores, possibilitando a padronização das sementes comercializadas a níveis de melhor qualidade fisiológica, e por consequência, a obtenção de todas as vantagens decorrentes da formação da cultura com tal material.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Segundo ALCANTARA (1986) a introdução da *Brachiaria humidicola*, proveniente de Zululand, ocorreu intencionalmente pelo Instituto IRI de Matão, São Paulo, em 1965 e se tornou a espécie mais cultivada nas décadas de 70 e 80. Ainda que não se destaque pelo valor nutritivo, considerado relativamente baixo ou médio em sais minerais e proteínas, as plantas do gênero *Brachiaria* apresentam atributos que permitem o manejo intensivo e rápido restabelecimento em situações desfavoráveis, oferecendo uma opção vantajosa ao pecuarista.

RAMIRO (1986) evidenciou que desde a sua introdução, essas forrageiras já foram alvo de experiências que permitiram elegê-las como as espécies de maior interesse em função da produtividade, resistência às pragas e doenças, e respostas à adubação e ao manejo. Contudo, a crescente demanda das espécies *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria humidicola* vem exigindo um direcionamento da pesquisa do setor, em busca de novas técnicas que viabilizem a formação rápida e mecanizada da cultura, através de sementes de melhor qualidade. No caso

específico da *Brachiaria humidicola*, a formação por mudas é dispendiosa, embora apresente melhores resultados comparando-se com o sistema de plantio por sementes, que devido à baixa germinação, resulta em "stands" irregulares e falhos.

Segundo NASCIMENTO JUNIOR & MACEDO (1984) o capim *Brachiaria humidicola* também conhecido por "Creeping signal grass", "Corvinea grass" ou Quicuío da Amazônia, é uma espécie muito rústica e que se adapta bem a quase todas as regiões do Brasil. Trata-se de planta perene, de aproximadamente oitenta centímetros de altura, com hastes floríferas com mais de cinco centímetros e numerosos estolões finos, de cor avermelhada, que enraízam nos nós formando densa cobertura.

Segundo POPINIGIS (1975) os fatores que influenciam negativamente a qualidade fisiológica das sementes, como a maturação irregular, os elevados graus de umidade e a dormência, são possíveis de serem minimizados com o desenvolvimento de técnicas adequadas.

ROBERTS (1981) mencionou que o crescimento do setor, vêm exigindo o desenvolvimento de novas técnicas Agronômicas e de Engenharia Agrícola voltadas à produção de sementes, quanto aos métodos de beneficiamento e de armazenamento. O mesmo autor citou que embora todas as operações de beneficiamento sejam importantes na definição da qualidade das sementes, existem aquelas que são

limitantes, como é o caso do processo de secagem para redução do grau de umidade das sementes e de todo material que forma a massa colhida. Nas sementes de *Brachiaria humidicola* é comum ocorrer graus muito variáveis de umidade por ocasião da colheita, devido à maturação irregular e incidência de chuvas nos meses de corte. Ainda segundo ROBERTS (1981) a secagem constitui-se no método direto de prevenir a deterioração pós-maturação fisiológica, sendo inclusive, uma operação fundamental em todo programa de produção de sementes, visando reduzir o grau de umidade a níveis adequados ao armazenamento.

SANTOS FILHO (1984) citou que, informações como o período de exposição ao calor, a altura da camada de sementes, a exposição ao sol ou à sombra, o tipo de superfície e outras opções importantes, ficam hoje a critério quase que pessoais de cada produtor.

Um fator fundamental para a qualidade das sementes de *Brachiaria humidicola* é a definição da época mais propícia para se proceder a colheita. DUBBERN & RAYMAN (1981) indicaram que a época de se iniciar a colheita de sementes de *Brachiaria humidicola* com a colheitadeira automotriz, é quando se observa 10% de queda das sementes dos cachos.

MECELIS & SCHAMMASS (1988) estudaram em três anos agrícolas, 1981, 1982 e 1983, as épocas de colheita de *Brachiaria humidicola* em área exclusiva para obtenção de

sementes e observaram que o início do florescimento da espécie com presença de 5 a 10 inflorescências e com pelo menos um ráculo exposto por metro quadrado, ocorreu entre 18 a 27 de dezembro, com a melhor época de colheita nestes anos, situada entre 21 a 28 dias após o início do florescimento.

GHSI & PEDREIRA (1986) observaram que, a maioria das braquiarias tem a maturação de suas sementes ocorrendo nos meses de janeiro a fevereiro, coincidindo com o pico das chuvas no Estado de São Paulo. Esta situação aumenta o problema da secagem das sementes e obriga a cuidados especiais para evitar a presença de fungos que podem baixar a viabilidade do material colhido, provocando prejuízos consideráveis.

HUMPHREYS & RIVEROS (1986) afirmaram que a reprodução de *Brachiaria humidicola* é por via apomítica e que este mecanismo, típico de plantas poliplóides, nas quais o processo de meiose durante a formação dos gametas, normalmente apresenta irregularidades, vêm acarretar grande número de antécios inférteis.

STUR & HUMPHREYS (1985) atribuíram que a germinação de apenas 22% das espiguetas, encontradas em *Brachiaria decumbens*, tenha sido devido à ocorrência de antécios inférteis.

VALLE & GLIENKE (s.d.) analisando o modo de re-

produção de 253 acessos de 14 espécies forrageiras da coleção de germoplasma do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), na Colombia, identificaram alguns acessos de *Brachiaria humidicola* com alta taxa de reprodução sexuada.

Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (1988) existem vários fatores que influenciam a conservação das 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 tipos de embalagens.

Outro fator importante é o grau de umidade ideal para o armazenamento, o qual depende da espécie, das condições do ambiente, do período e do tipo de embalagem utilizada, segundo HARRINGTON (1973) e BASKIN (1975).

Segundo MASCHIETTO (1981) o grau de umidade ideal que uma determinada semente de gramínea forrageira deve atingir para fins de armazenamento é quase sempre calculado empiricamente pelo produtor. Pode-se citar, por exemplo, o grau de umidade entre 10,5 e 11,5% para sementes de capim colonião. Outro problema é o armazenamento das chamadas sementes "verdes", após a batadura e antes da secagem. Muitas vezes, por causa das condições climáticas,

essas sementes frescas ficam amontoadas, promovendo o aquecimento da massa e prejudicando a qualidade fisiológica da semente quanto à percentagem de germinação e vigor.

RAYMAN (1981) ressaltou a inconveniência de se amontoar o material verde, recém-colhido, devido à ocorrência de aquecimento, e afirmou que as sementes devem ser imediatamente espalhadas no terreiro, mesmo que recebam chuvas; este fato não trará perdas na qualidade, desde que seja possível a secagem posteriormente. O mesmo autor, preve que através da pavimentação do terreiro, seja possível mecanizar praticamente todas as operações envolvidas, realçando contudo, que isto implicaria em altos custos e nem sempre seria viável, principalmente, pelo caráter migratório da atividade de produção de sementes forrageiras.

De acordo com SANTOS FILHO (1981) não há muita diferença entre a secagem ao sol e a secagem à sombra, contrariando MASCHIETTO (1981) que afirmou, existir diferença sensível entre os dois tipos. MASCHIETTO, ainda, fez referência aos valores de pureza e de vigor, que são baixos nas sementes colhidas mecanicamente.

SILCOCK (1971) efetuou a secagem artificial a 30, 40, 46 e 61°C, de sementes de *Setaria sphacelata*, colhidas mecanicamente e observou a queda na percentagem de germinação a 70 e 80°C. Após um ano de armazenamento,

todos os tratamentos de secagem apresentaram declínio no percentual de germinação das sementes.

Em regiões de clima tropical e sub tropical, o teor de água das sementes após a colheita precisa ser rapidamente reduzido a 12% ou menos, para sementes de cereais, como milho e trigo, e a 11% ou menos, para a maioria das outras espécies, segundo DELOUCHE *et alii* (1973) e DELOUCHE & POTTS (1974).

Segundo BARTON (1953) as sementes armazenadas sob condições de flutuação de umidade, podem perder a viabilidade mais rapidamente do que as sementes armazenadas sob condições de umidade constante.

OWEN (1956) citou um trabalho de BARTON (1953) sobre a eficiência da temperatura baixa no armazenamento, onde algumas sementes que foram armazenadas a 5°C e outras a -4°C, tiveram diferenças na longevidade em favor da condição de -4°C, após cinco anos de armazenamento.

CHING *et alii* (1959) concluíram que o processo de deterioração das sementes de *Lolium perenne* ocorreu em três estádios distintos: a redução do poder germinativo, o aparecimento de plântulas anormais e a hidratação sem germinação.

OWEN (1956) afirmou que, geralmente, a perda do poder germinativo é mais acelerada pelo alto grau de umida-

de do que pela ação da temperatura. O efeito benéfico da baixa temperatura, às vezes, se torna evidente somente após um longo período de armazenamento.

SAYRE (1956) citado por OWEN (1956), concluiu que a baixa temperatura pode compensar altos graus de umidade relativa do ar no que toca à longevidade das sementes.

ROCHA *et alii* (1983) citados por SANTOS FILHO (1984), utilizaram um experimento de cinco anos de duração para analisar o efeito da umidade relativa e da temperatura do ar sobre o poder germinativo de sementes de capim gordura. Os autores concluíram que a baixa temperatura e a baixa umidade foram favoráveis à manutenção do poder germinativo, sendo que a umidade mostrou ter um efeito mais favorável e significativo do que a baixa temperatura.

HAFENRICHTER *et alii* (1965) verificaram que as condições de armazenamento tem uma forte influência no tempo em que as sementes retêm sua viabilidade e que a umidade relativa tem uma influência maior que a temperatura.

CONDE (1982) armazenou em condições ambientais de Goiânia, Goiás, sementes de capim-jaraguá e de capim-colonião por 16 meses; e de braquiaria IPEAN por 12 meses, em sacos de tela de algodão e constatou que para o capim-jaraguá, as sementes apresentaram ótima qualidade durante os 16 meses, enquanto que para os demais capins a qualidade

fisiológica das sementes mostrou significativa queda a partir do oitavo mês de armazenamento.

O vigor das sementes no início do armazenamento é outro fator de grande importância, pois afeta diretamente o potencial de conservação. Assim, lotes de sementes vigorosas geralmente mantêm sua qualidade fisiológica durante um longo período de tempo. De um modo geral, as curvas de declínio no vigor e na viabilidade de um lote de sementes em relação ao tempo, se comportam de maneira distinta. A viabilidade inicialmente decresce lentamente, seguida por um declínio acentuado e, finalmente, de uma nova perda gradual. A perda do vigor da semente, ao longo do tempo, em geral é mais rápida do que a perda de viabilidade, segundo DELOUCHE & CALDWELL (1960). O vigor e a viabilidade da semente, segundo JUSTICE & BASS (1978), nem sempre podem ser diferenciados em estudos sobre armazenamento, especialmente em lotes de sementes que estão se deteriorando rapidamente.

O processo de secagem visa a retirada parcial da água da semente através da transferência simultânea de calor, do ar para a semente, e de massa, por meio do fluxo de vapor d'água, da semente para o ar, segundo FOUST *et alii* (1982) e PARK (1988). A secagem de sementes mediante convecção forçada de ar, promove essencialmente dois processos simultâneos: a) transferência de água da superfície da semente para o ar circundante, que ocorre

quando a pressão parcial de vapor na superfície da semente é maior do que a no ar circundante; b) movimento de água do interior para a superfície da semente, em virtude do gradiente de potencial hídrico durante o processo, entre as duas regiões.

As sementes são materiais higroscópicos, que possuem a propriedade de realizar intercâmbio de água com o ambiente, sob a forma de vapor, por adsorção ou desorção, até alcançarem o ponto de equilíbrio, segundo NELLIST & HUGUES (1973), BROOKER *et alii* (1974) e KEEY (1975).

As sementes absorvem ou perdem umidade para a atmosfera até a pressão de vapor d'água na semente e na atmosfera entrarem em equilíbrio. Este equilíbrio dito higroscópico, de uma semente a uma dada umidade relativa, segundo DELOUCHE *et alii* (1973), decresce gradativamente com o aumento da temperatura e aumenta gradativamente com o aumento da deterioração da semente, em função da alta taxa de respiração.

A remoção de água das sementes durante a secagem pode causar alterações químicas, físicas e biológicas, tornando críticas as condições de realização da secagem, as quais devem ser escolhidas tendo em vista, primordialmente, os efeitos que podem ter sobre a qualidade da semente.

Durante a secagem, segundo FORTES & OKOS (1980), as sementes sofrem simultaneamente, diversas mudanças físicas causadas por gradientes de temperatura e umidade

que ocasionam stresses hídricos e térmicos, expansão, contração e alterações na densidade e porosidade.

HARRINGTON (1972) e NELLIST & HUGUES (1973) afirmaram que, a utilização de altas temperaturas durante a secagem pode causar redução na percentagem e velocidade de germinação, fissuras internas e/ou superficiais, plântulas anormais e inclusive, a morte das sementes .

A ocorrência de fissuras nas sementes pode ocasionar a redução da capacidade de regulação de trocas hídricas e gasosas, o aumento da suscetibilidade à penetração de microrganismos e insetos e a elevação da sensibilidade aos efeitos fitotóxicos de fungicidas e inseticidas, segundo MOORE (1974), DHINGHA *et alii* (1980), SOAVE & MORAES (1987), WETZEL (1987) e CARVALHO & NAKAGAWA (1988).

Elevadas temperaturas muitas vezes não causam redução imediata no poder germinativo, segundo NELLIST (1980) e POPINIGIS (1985), mas podem motivar reduções no vigor que, frequentemente, se manifestam durante o período de armazenamento ou na emergência das plântulas sob condições adversas de ambiente.

A maioria dos sistemas subcelulares das sementes inclusive o genoma, podem ser danificados durante a secagem, segundo ROBERTS (1981), sendo que para DANIEL *et alii* (1969), a desorganização do sistema de membranas celulares é a primeira consequência do dano térmico. No

processo de secagem, a temperatura alcançada pela semente e o tempo de exposição a esta temperatura, são os principais fatores que potencialmente podem afetar a qualidade das sementes. Dependendo do processo de secagem, é possível utilizar altas temperaturas do ar desde que a temperatura da massa de sementes seja mantida dentro de limites seguros.

VILELLA (1991) afirma que os métodos de secagem de sementes podem ser divididos basicamente em dois tipos: a) secagem natural obtida pela exposição da semente ao sol ou pela sua permanência em ambiente atmosférico relativamente seco, podendo ser realizada em terreiros, tabuleiros ou encerados, dependendo da quantidade de sementes e da disponibilidade de locais para a secagem; b) secagem artificial, obtida ao submeter-se a semente, num secador, a ação de um fluxo de ar, aquecido ou não, sendo um processo geralmente dispendioso em energia e que permite reduzir o teor de água das sementes, num período de tempo relativamente curto, dependendo do processo de secagem e das condições climáticas da região.

HOPKINSON & ENGLISH (1982) observaram, que no método natural ao sol, a secagem rápida de sementes de *Brachiaria decumbens* não mata a semente, mas reduz a sua viabilidade. Mencionaram, também, um período de dois a três dias para obter um produto de qualidade aceitável. Entretanto, FERGUSON (1981) notou que a secagem natural de

sementes de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, a pleno sol, é rápida e há perigo de reduzir a germinação. Para evitar essa redução, o autor recomendou que a secagem fosse realizada em dois dias ou mais.

FAVORETTO & RODRIGUES (1980) observaram que sementes de capim-colônia colhidas aos 28 dias após o início do florescimento, foram favorecidas pela secagem à sombra, enquanto que naquelas colhidas aos 36 dias, a secagem a pleno sol mostrou-se ser mais eficiente.

MACEDO *et alii* (1987) secaram sementes de *Andropogon gayanus* e de *Brachiaria decumbens* à sombra até 12% de umidade e depois ao sol, até 5 a 7% de umidade. Os autores verificaram que na germinação e no vigor, houve um efeito positivo da secagem complementar ao sol, não alterando o teor de proteína bruta.

PIANA (1986) apresentou um tipo de secador específico para sementes de forrageiras baseado na tecnologia de algumas empresas alemãs do ramo. Trata-se de um secador estacionário, com fonte artificial de calor, que foi eficiente na secagem de azevém, aveia-preta, trevo branco e *Lotus pedunculatus*. No entanto, o secador da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A. (EMPASC), se justifica apenas para atender os produtores de forrageiras e cooperativas que processam grandes quantidades de sementes ou que dispõem de infra-estrutura superior em relação à grande maioria dos pequenos e médios produtores.

SILVA & CORREA (1981) projetaram um secador giratório para secagem de café com energia solar. O equipamento de construção simples porém dispendioso dos conceitos termodinâmicos pertinentes, foi eficaz nas operações de secagem de café, substituindo com vantagem a secagem em terreiros. Trata-se de uma caixa quadrangular, com os lados de madeira e as faces de tela, com malhas de 1 mm, sustentada por um suporte que possibilita girá-la sobre um eixo central e posicionar uma das faces perpendicularmente aos raios solares. A caixa tem 1x1 m de altura e largura por 10 cm de espessura.

4. MATERIAL E METODOS

4.1 Desenvolvimento preliminar

O trabalho de pesquisa foi iniciado em janeiro de 1989, com sementes da espécie *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, pois pretendia-se estudar a influência de diversos processos de secagem nesta espécie, prevendo-se a sua colheita mecanizada. Assim, foram feitas duas colheitas mecânicas em épocas e locais diferentes, mas as sementes de ambos apresentaram percentagens iniciais de germinação muito baixas, devido a má formação das cariôpses nos cachos, não permitindo o prosseguimento da pesquisa.

Assim, optou-se por trabalhar com a espécie de *Brachiaria humidicola*, que normalmente é colhida mecanicamente e com secagem posterior, devido as suas características morfológicas e de maturação, além da colheita ocorrer em época chuvosa.

4.2 Etapas do Desenvolvimento Experimental

4.2.1 Obtenção das sementes

As sementes de *Brachiaria humidicola* foram colhidas mecanicamente com uma colheitadeira do tipo "combinada", em 27.1.90, em lavoura bem conduzida agronomicamente, situada no Município de Aguas de Santa Bárbara - São Paulo, quando as espiguetas apresentavam sementes bem formadas e com cerca de 10% de sementes já caídas. A lavoura fora implantada há sete anos e em outubro de 1989 havia sido interditada à pastagem e queimada. Em meados de dezembro de 1989, foi realizada roçada, promovendo o lançamento subsequente e generalizado das hastes florais. Foram colhidas cerca de 500Kg de sementes em uma área de 1,5 Ha e transportadas imediatamente, a granel, para o Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas Biológicas e Agrícolas (CPQBA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), em Paulínia, São Paulo.

4.2.2 Local de execução da pesquisa

A limpeza, os vários processos de secagem, o armazenamento e as determinações do grau de umidade das sementes, foram realizadas no CPQBA e as análises de

pureza, germinação e vigor no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Pré-Processamento de Produtos Agropecuários (DPPPA) da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) da UNICAMP.

4.2.3 Operações de limpeza

No descarregamento, ainda em 27.1.90, o lote foi espalhado em piso frio, em área coberta, seguindo-se a operação de limpeza através de peneiras mecanizadas da marca Rotopem, modelo 550sl, com vibrador "Vimot" e compostas por duas peneiras com malhas de cinco e de dois milímetros de diâmetro. Foi separado todo o material volumetricamente maior e menor que as sementes, constituído basicamente de folhas e talos com alta umidade. Este procedimento foi repetido por mais de uma vez, chegando-se a 66% de sementes peneiradas e 33% de descarte (folhas, talos e outros materiais), em relação ao volume total colhido.

4.2.4 Preparo, instalação dos tratamentos e secagem

No dia seguinte ao da colheita, procedeu-se a homogeneização em betoneira (Apêndice 1) de todo o lote de sementes, seguindo-se a divisão em oito partes para a execução dos tratamentos:

4.2.4.1 Controle

Neste tratamento, sem secagem, as sementes foram ensacadas diretamente após a homogeneização em sacos de papel multifoliado (tipo kraft 80 = 80g/m²), com cêrca de 300g de sementes/saco. Nos primeiros quatro dias de armazenamento, houve troca diária da posição dos sacos, de forma a distribuir a umidade que migrava para a parte inferior dos sacos, visando evitar rasgos.

4.2.4.2 Secagem em secador giratório ao sol

Este processo de secagem foi realizado no secador giratório (exposto detalhadamente no Apêndice 2), com cerca de oito quilogramas de sementes, para cada um dos três secadores.

Os secadores foram expostos aos raios solares das 10 às 16 horas e foram girados a cada hora (Apêndice 3). A noite os secadores foram recolhidos ao galpão e cobertos com lona plástica. O processo de secagem levou dois dias e as condições climáticas durante a secagem encontram-se na Tabela 1.

4.2.4.3 Secagem em secador giratório à sombra

Idem tratamento 4.2.4.2, porém realizado no inte-

rior de um galpão, à sombra (Apêndice 6). O processo de secagem levou quatro dias consecutivos, e as condições climáticas durante a secagem encontram-se na Tabela 1.

4.2.4.4 Secagem em superfície de asfalto e ao sol

Cerca de 25 kg de sementes foram espalhadas em superfície de asfalto, ao sol, em camadas onduladas de 5 e 10cm de espessura (Apêndice 4). As sementes foram revolvidas manualmente a cada 30 minutos e à noite foram recolhidas ao galpão, em baldes plásticos. O processo de secagem levou dois dias, das 10 as 16 horas, e as condições climáticas durante a secagem encontram-se na Tabela 1.

4.2.4.5 Secagem em superfície de concreto e ao sol

Idem tratamento anterior, porém em superfície de concreto (Apêndice 5). O processo de secagem levou dois dias e as condições climáticas durante a secagem encontram-se na Tabela 1.

4.2.4.6 Secagem em superfície de asfalto e à sombra

Idem tratamento 4.2.4.4, porém realizado em galpão, à sombra. O processo de secagem levou quatro dias consecutivos, e as condições climáticas durante a secagem encontram-se na Tabela 1.

4.2.4.7 Secagem em superfície de concreto e à sombra

Idem tratamento 4.2.4.5, porém realizado em galpão, à sombra (Apêndice 6). O processo de secagem levou quatro dias consecutivos, e as condições climáticas durante a secagem encontram-se na Tabela 1.

4.2.4.8 Secagem em estufa

Neste método foram utilizadas cerca de 16kg de sementes, dispostas em várias bandejas de tela inox com orifícios de 0.5 milímetro de diâmetro e colocadas na estufa a 35°C. A secagem levou cerca de 32 horas contínuas e sem revolvimento. A estufa utilizada foi da marca Blue Line, modelo Power O Matic 60, com circulação forçada de ar.

TABELA 1 - Temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e radiação, durante os processos de secagem e temperaturas nas superfícies e na massa de sementes.

Tratamentos		temp.ar	UR.ar	Radiação	temp.max.	
		Max./Min.	Max./Min.	(uE/cm ²)	Sp	S
sol	asfalto	32/21	64/22	1800	46,3	48,0
	concreto	33/21	70/24	1600	47,4	49,3
	concreto	32/21	64/22	1800	37,8	43,0
	concreto	33/21	70/24	1600	40,5	44,0
	secador	32/21	64/22	1800		
	secador	33/21	70/22	1600		
sombra	secador	30/22	80/42			
	asfalto	32/23	72/40			
	concreto	31/22	75/36			
	concreto	30/20	80/55			

Sp = temperatura máxima na superfície de distribuição
S = temperatura máxima na massa de sementes

4.2.5 Monitoramento dos processos de secagem

Para se determinar o término da secagem com aproximadamente 10% de umidade, as sementes foram recolhidas em baldes plásticos e pesados periódicamente. Como se conhecia a umidade inicial, 45.2%, e o peso inicial das sementes de cada tratamento, foi possível calcular através da Equação 1, o peso que a semente deveria ter quando atingisse a umidade desejada (Tabela 2). As condições climáticas (Tabela 1) foram monitoradas por termohigrômetro, marca Rifram, modelo STH e quantômetro, marca Li-cor, modelo 188.

4.2.6 Armazenamento

Terminada a secagem, o material relativo a cada tratamento foi dividido em três partes, aleatoriamente, sendo cada uma homogeneizada em betoneira e embalada em 12 sacos de papel multifoliado, com cerca de 300g de sementes por saco, devidamente identificado em função do tratamento, da repetição e do período para análise. Os sacos de todos os tratamentos foram dispostos em prateleiras de aço, localizadas dentro de um armário de alvenaria, situado no Laboratório Agrícola do CPQBA. No local do armazenamento

foram registradas as temperaturas e umidades relativas do ar, durante o período de armazenamento, em termohigrógrafo

TABELA 2 - Peso inicial, desejado e final das sementes de *Brachiaria humidicola*, em cada processo de secagem, para atingir a umidade de 10 %.

PROCESSOS DE SECAGEM	PESO (kg)		
	inicial	desejado	final
	(*)		
Secador ao sol	24.00	14.61	14.16
Secador à sombra	24.00	14.61	14.70
Asfalto ao sol	24.98	15.21	14.48
Concreto ao sol	24.46	14.89	14.11
Asfalto à sombra	25.44	15.49	15.40
Concreto à sombra	24.60	14.98	14.96
Estufa	16.00	9.74	9.41

(*) determinado pela equação:

$$Pf = Pi \times \frac{(100 - Ui)}{(100 - Uf)} \quad (1)$$

onde: Pf = peso final; Pi = peso inicial; Ui = umidade inicial e Uf = umidade final.

marca "René Graf" (Apêndice 7).

4.2.7 Períodos de amostragem e características iniciais do lote de sementes

As sementes de *Brachiaria humidicola* foram amostradas durante a colheita, após o peneiramento, antes e após a secagem, e de 30 em 30 dias durante 12 meses de armazenamento.

As análises realizadas a partir de amostras coletadas durante a colheita, após a peneiração e antes da secagem, demonstraram que o lote de sementes de *Brachiaria humidicola* possuía as características que se encontram na Tabela 3.

TABELA 3 - Características das sementes antes da secagem.

Períodos de amostragem	Umidade (%)	Pureza (%)	Germinação (%)		Vigor (%)
			s/H ₂ SO ₄	c/H ₂ SO ₄	
Colheita	52.3	23.9	63	58	65
Após peneiração	48.5	36.0	59	22	21
Antes da secagem	45.2	42.0	53	44	60

4.2.8 Análises de laboratório

As sementes, em cada período de amostragem foram submetidas à determinação do grau de umidade, à análise de pureza e aos testes de germinação e vigor.

4.2.8.1 Determinação do grau de umidade

Realizada com duas repetições de aproximadamente 10 gramas de sementes, pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24 horas (BRASIL, 1980). Foi utilizada a estufa marca Precision, modelo 28, com circulação forçada de ar. As cápsulas foram colocadas a esfriar em dessecador, antes das pesagens e o resultado foi expresso com uma casa decimal. As determinações de umidade foram realizadas mensalmente, exceto aos 90 e 210 dias de armazenamento, devido à constância das condições ambientais.

4.2.8.2 Análise de pureza

Cada amostra, com 300g, foi homogeneizada manualmente em bandeja plástica, obtendo-se uma amostra de trabalho com 10 gramas. A amostra de trabalho foi passada por peneiras de malha de 3,36 e 0,84mm de diâmetro. As frações maiores e menores que as sementes, foram conservadas em cápsula de alumínio tampada, enquanto as sementes retidas pela peneira 0.84mm passaram, ainda, pelo ventilador do tipo "General". A porção mais leve removida pela ventilação, foi juntada à fração da peneiração, na cápsula, enquanto a porção mais pesada foi analisada manualmente, completando-se assim a análise de pureza. As pesagens inicial e final, foram realizadas em balança analítica marca Marte, modelo A-200, com três casas

decimais. O resultado foi expresso em percentagem de sementes puras, com uma casa decimal.

Este procedimento foi realizado, para cada tratamento, aos 30, 60, 270, 300, 330 e 360 dias de armazenamento. Nos demais períodos, a fração semente pura foi obtida apenas para realizar as análises de germinação e vigor, portanto, não se calculou a percentagem de sementes puras.

4.2.8.3a Teste de germinação sem H_2SO_4

O teste foi realizado com quatro amostras de 50 sementes, para cada uma das repetições de todos os tratamentos. As sementes foram semeadas em caixas gerbox, sobre duas folhas de papel tipo mata-borrão (SP) umedecido previamente com uma solução de 0.2% de nitrato de potássio (KNO_3) e que foram mantidas no germinador FANEM, modelo 348 EB, na temperatura alternada de 15-35°C, com presença de luz no período da temperatura mais alta. As contagens foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura conforme PORTARIA LANARV/SNAD Nº001 (1983). Em alguns tratamentos o teste foi concluído aos 40 dias. O resultado foi expresso em percentagem de plântulas normais.

No interior do germinador, as caixas com sementes, ocuparam a parte central das prateleiras, tendo-se mantido bordaduras laterais com gerbox vazios, apenas com papel mata-borrão, para uniformizar as condições

incidentes sobre os tratamentos e diminuir o erro experimental.

4.2.8.3b Teste de germinação com H_2SO_4

O teste foi realizado com quatro observações de 50 sementes, para cada uma das repetições de todos os tratamentos. As sementes foram escarificadas por 10 minutos, com ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado, para quebrar a dormência. Em seguida o ácido foi escorrido e as sementes foram imediatamente lavadas em água corrente por uma hora, conforme PORTARIA LANARV/SNDA Nº 001 (1983). Após este tratamento, o teste foi conduzido como em 4.2.8.2a.

4.2.8.4 Teste de vigor

Foi utilizado o envelhecimento acelerado - método do gerbox proposto pela ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (1983) e também descrito por MARCOS FILHO *et alii* (1987).

Foram colocadas, 100 sementes em uma única camada, sobre bandeja de tela, localizada no interior da caixa gerbox, acima e não em contato, com a superfície dos 40ml de água destilada. Trabalhou-se com duas observações de 100 sementes, que foram mantidas por 36 horas, seguindo-se um dos períodos testados por USBERTI(1987) para *Brachiaria decumbens*, numa câmara climática Marca FANEM, modelo BOD, 346, regulada à 42°C, com 100% de umidade

relativa. Após este período, iniciou-se a condução do teste padrão de germinação, descrito em 4.2.8.3a, trabalhando-se, portanto, com quatro observações de 50 sementes. O resultado foi expresso em percentagem de plântulas normais.

4.2.9 Delineamento estatístico

No processo de secagem e nos testes de germinação e vigor, foi utilizado o modelo de blocos ao acaso, sendo que os tratamentos foram as superfícies (secador/asfalto/concreto) e os blocos, as condições de radiação (sol/sombra) conforme a Tabela 4. Este modelo permitiu caracterizar a influência do tipo de superfície e da radiação, bem como de sua interação, sobre as variáveis analisadas.

TABELA 4 - Modelo do tratamento dos dados em contrastes ortogonais.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade
Tratamentos	5 (secador ao sol, secador a sombra, asfalto ao sol, asfalto a sombra, concreto ao sol e concreto a sombra)
Superfície de Sec.	2 (Asfalto, Conc. e Sec.)
Radiação	1 (sol, sombra)
Interação S*R	2
Resíduo	12
TOTAL	17

Os tratamentos controle e secagem em estufa a 35°C, foram analisados em conjunto com os demais, como inteiramente ao acaso conforme a Tabela 5. As repetições foram obtidas dentro dos lotes processados.

O modelo da Tabela 5 permitiu caracterizar as diferenças entre as médias anuais de todos os tratamentos, aplicando-se o teste Tukey a 5% para as variáveis de resposta: umidade, pureza, germinação e vigor. Também pôde-se identificar a influência do armazenamento e de sua interação (Tratamentos * Períodos).

Foram realizadas outras análises estatísticas como os desvios padrões dentro de cada parâmetro observado e o coeficiente de correlação entre as variáveis de resposta.

TABELA 5 - Modelo da análise dos dados médios por período e por tratamento.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade
Tratamentos	103
Processos de secagem	7 (6 ortog., Controle, Estufa)
Períodos	12 (após a secagem, 30, 60, ..., 360 dias de armazenamento)
Interação M*P	84
Resíduo	208
TOTAL	311

Em todas as análises estatísticas os valores foram transformados para Arco seno da raiz quadrada do valor original (percentual), dividido por 100. Porém, nas Tabelas e Figuras, são apresentados os valores médios das repetições, em porcentagens.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os processos de secagem sobre concreto e asfalto, ao sol e à sombra, foram conduzidos com critérios de manejo semelhantes aos comumente utilizados no setor produtivo, resultando em produtos com diferentes graus de umidade final (Tabela 6). Mesmo procurando monitorar esta variável, através de pesagens periódicas, os pesos finais mostrados na Tabela 2, desviaram-se dos pesos desejados para atingir 10% de umidade, acarretando significativas variações na umidade final das sementes de *Brachiaria humidicola* secas pelos diversos processos.

A condução da secagem nos secadores giratórios foi bem sucedida quanto à facilidade de manejo e revolvimento da massa de semente, mostrando ser uma alternativa de secagem viável, com vantagens sobre o aspecto visual das sementes que apresentavam coloração mais clara e a eliminação das impurezas de tamanho menor ao dos orifícios da tela, 1mm de diâmetro.

Outro fator a ser considerado é a temperatura das superfícies onde as secagens foram realizadas. Na

Tabela 1, verifica-se a ocorrência de temperaturas elevadas durante a secagem ao sol, nas superfícies asfalto (46,3 e 47,4°C) e concreto (37,8 e 40,5°C), sendo que nesta última a temperatura foi menor em função da maior reflectância dos raios solares. Em decorrência disso, as sementes processadas, nestas superfícies obtiveram, também, temperaturas altas, 48,0 e 49,3 °C no asfalto e 43,0 e 44,0 °C no concreto.

Os processos de secagens ao sol, em concreto e asfalto, tiveram uma influência imediata na umidade das sementes apresentando, respectivamente, os menores valores, 5.0 e 5.5%, sendo isto também observado por MACEDO (1987), quando secou sementes de *Brachiaria decumbens* ao sol. As sementes secas por estes dois processos apresentaram os menores valores de germinação, 48 e 56%, respectivamente; seguidos pelas sementes secas na estufa, com 59% de germinação, e cuja umidade, também, foi baixa 6,8% (Tabela 6 e 7). Observa-se que as sementes secas no secador, ao sol e à sombra, e o tratamento controle, sem secagem, apesar da alta umidade deste último (32,8%), forneceram os maiores valores de germinação, seguidos dos processos asfalto e concreto à sombra, com 64 e 62% de germinação e 9,5 e 9,9% de umidade após a secagem, respectivamente. Verifica-se que as sementes secas no secador giratório ao sol, também, alcançaram uma umidade baixa, 7,2%, mas isto não afetou a germinação. Sugere-se

que a superfície aquecida em contato com as sementes, como

TABELA 6 - Grau de umidade de sementes de *Brachiaria humidicola*, após a secagem.

Processo de Secagem	Umidade	
Controle	32,8	A
Secador sol	7,2	C
Secador sombra	10,5	B
Asfalto sol	5,5	C D
Asfalto sombra	9,5	B
Concreto sol	5,0	D
Concreto sombra	9,9	B
Estufa	6,8	C D

Teste de Tukey: $dms=1,93$ ao nível de 5% de probabilidade.
Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si.

ocorreu nos processos secos ao sol, sobre asfalto e concreto, e na estufa a 35 °C, tenha influenciado na perda do poder germinativo. De outra forma, o poder germinativo não teria correlação linear ($r=0,93$), exclusivamente com a umidade das sementes após a secagem (Figura 1) e sim, estaria relacionado, também, com o processo de secagem que promoveu a umidade.

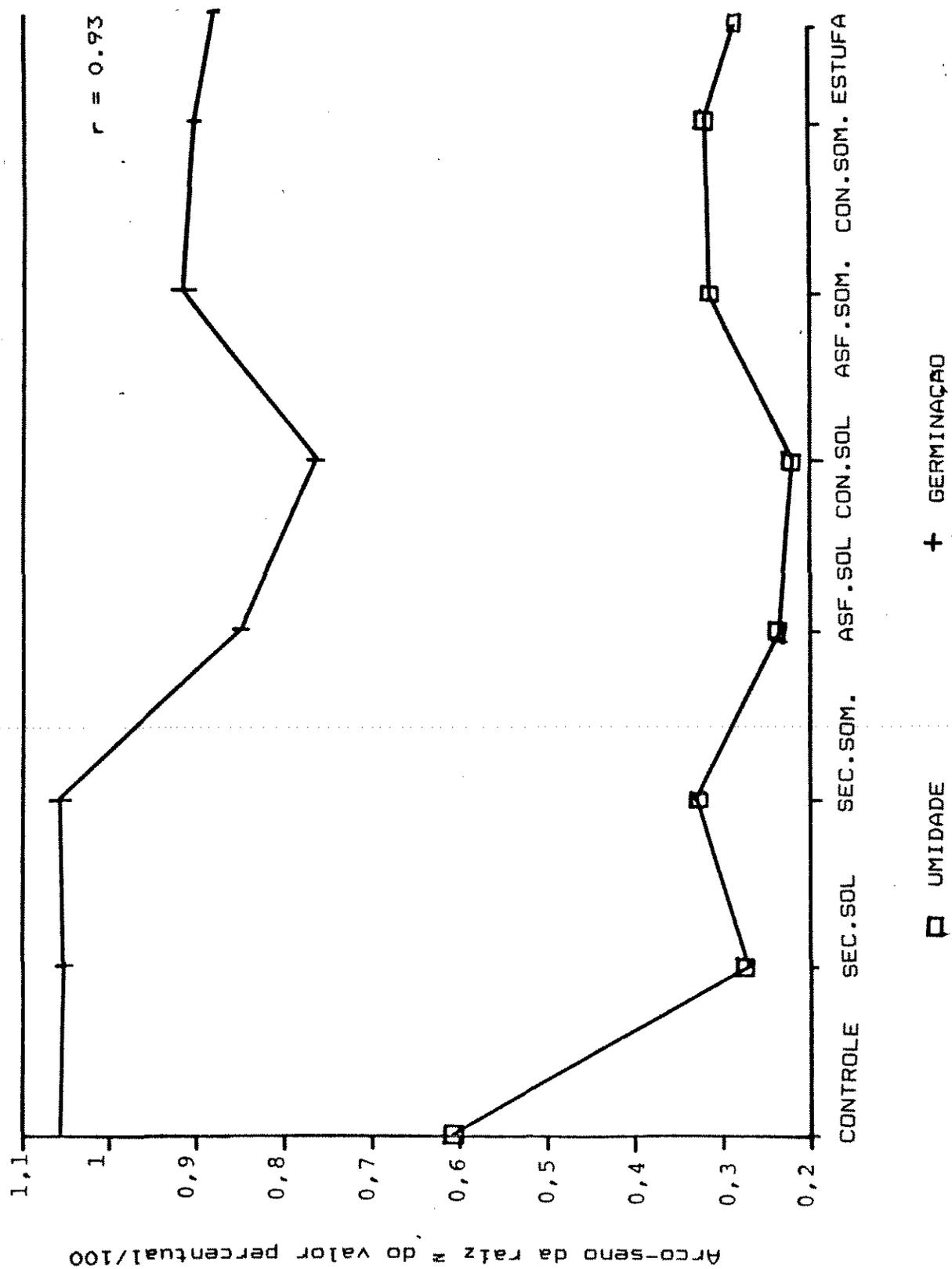
TABELA 7 - Percentagem de germinação sem H_2SO_4 , de sementes de *Brachiaria humidicola*, após a secagem.

Processo de Secagem	!	Germinação
Controle		76 A
Secador sol		75 A
Secador sombra		75 A
Asfalto sol		56 B
Asfalto sombra		64 AB
Concreto sol		48 B
Concreto sombra		62 AB
Estufa		59 AB

Teste de Tukey: $dms=18,67$ ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si.

Verifica-se que com 30 dias de armazenamento já não existiam diferenças sensíveis entre os diversos processos de secagem, com relação às percentagens de umidade das sementes, devido à tendência de equilíbrio com a umidade do ambiente, ou seja, ao equilíbrio higroscópico (Tabela 8).

Nas Figuras 2 e 3 encontram-se as temperaturas máximas e mínimas e as umidades relativas máximas e mínimas do ambiente, durante o período de armazenamento das sementes de *Brachiaria humidicola*, no Laboratório Agrícola.



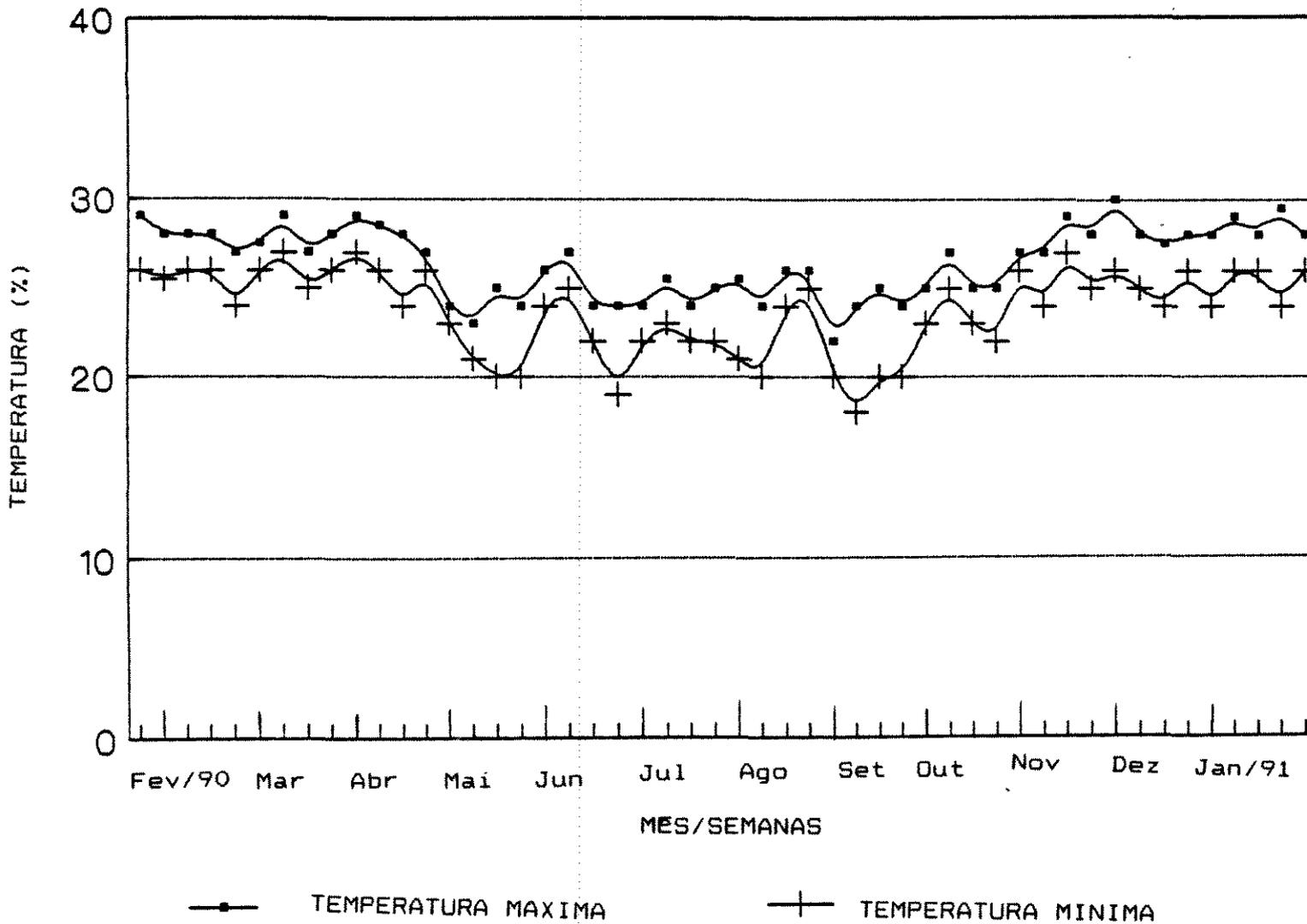


FIGURA 2 - Temperaturas máximas e mínimas no armazem de sementes.

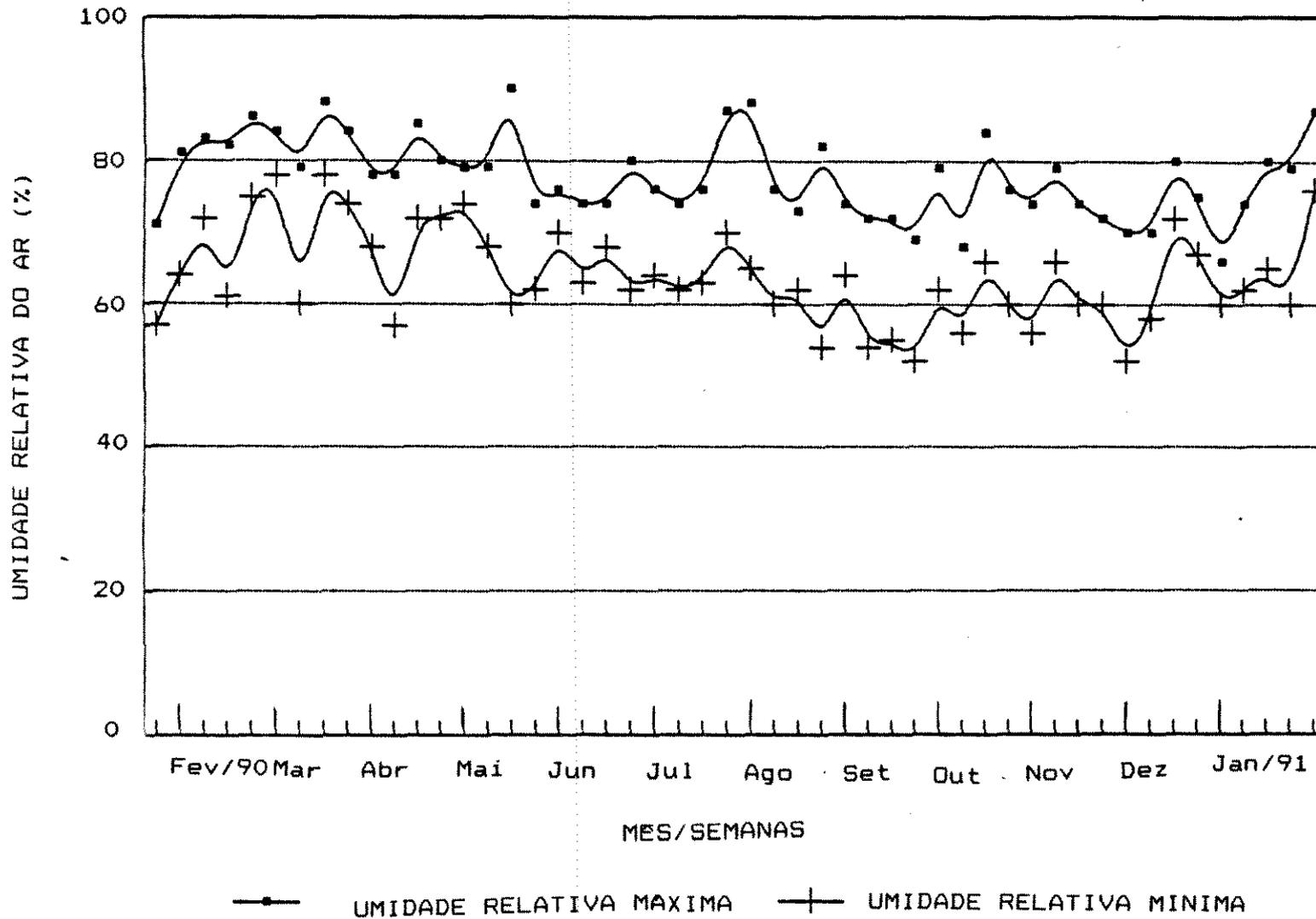


TABELA 8 - Grau de umidade (%) de sementes de *Brachiaria humidicola*, antes e após a secagem, e em diversos períodos de armazenamento.

ARMAZENAMENTO (DIAS)	TRATAMENTOS							
	CONTROLE	SEC.SOL	SEC.SBR	ASF.SOL	CON.SOL	ASF.SBR	CON.SBR	ESTUFA
COLHEITA	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3
APOS PENEIRAÇÃO	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5
INICIO DA SECAGEM	45.2	45.2	45.2	45.2	45.2	45.2	45.2	45.2
APOS A SECAGEM	32.8	7.2	10.5	5.5	5.0	9.5	9.9	6.8
30	14.0	11.6	12.2	11.1	11.4	11.4	11.7	10.6
60	12.7	10.9	11.4	10.4	11.0	10.7	10.7	9.8
120	12.4	10.7	11.3	10.6	10.8	10.7	10.8	10.0
150	6.3	4.7	5.2	4.7	5.0	5.0	5.2	4.4
180	12.1	10.6	10.8	10.2	10.6	10.4	10.8	9.8
240	11.8	10.1	10.6	10.3	10.4	10.2	10.7	9.7
270	11.7	10.1	11.0	9.8	10.5	10.0	10.3	9.3
300	11.5	9.9	10.7	9.8	10.4	10.0	9.9	9.2
330	11.5	9.4	10.2	9.0	9.7	9.4	9.4	8.6
360	13.2	12.2	12.8	11.5	12.5	12.1	12.2	11.2

Aos 90 e 210 dias de armazenamento, não foi determinado o grau de umidade das sementes.

As percentagens de umidade, pureza, germinação, sem e com ácido sulfúrico, e vigor das sementes de *Brachiaria humidicola*, após a secagem (zero dias) e em diversos períodos de armazenamento, para as secagens no asfalto, concreto e secador encontram-se nas Tabelas 8 a 12 enquanto os resultados da análise estatística promovidos pela superfície, radiação ou devido a interação desses fatores, em função da aplicação do teste Tukey a 5% de probabilidade, podem ser observados na Tabela 13. Nesta Tabela não estão os tratamentos controle, sem secagem e se-

TABELA 9 - Percentagem de sementes puras de *Brachiaria humidicola*, antes e após a secagem, e em diversos períodos de armazenamento

TRATAMENTOS ARMAZENAMENTO (DIAS)	CONTROLE	SEC.SOL	SEC.SBR	ASF.SOL	CON.SOL	ASF.SBR	CON.SBR	ESTUFA
COLHEITA	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9
APOS PENEIRAÇÃO	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
INÍCIO DA SECAGEM	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
APOS A SECAGEM	42.2	41.6	43.2	43.2	44.9	44.7	45.4	40.6
30	40.1	44.2	47.7	38.4	40.3	37.5	40.5	36.2
60	40.5	43.9	41.6	40.1	36.9	41.5	38.3	36.5
90 †	40.1	42.8	41.4	39.2	36.2	40.4	37.6	35.8
120 †	39.7	41.6	41.2	38.2	35.5	39.2	37.0	35.2
150 †	39.3	40.4	40.9	37.3	34.8	38.1	36.3	34.6
180 †	38.9	39.2	40.7	36.4	34.2	37.0	35.6	33.9
210 †	38.5	38.0	40.5	35.5	33.5	35.8	35.0	33.3
240 †	38.1	36.7	40.3	34.6	32.8	34.7	34.3	32.7
270	37.8	35.5	40.1	33.7	32.1	33.5	33.6	32.2
300	38.8	39.5	39.5	36.0	39.1	40.3	40.5	36.9
330	41.2	42.5	39.2	38.9	42.0	42.0	39.1	34.7
360	43.4	40.6	42.1	37.3	39.1	39.2	39.3	37.8

† VALORES CALCULADOS POR INTERPOLAÇÃO

cagem em estufa, porque eles não se enquadram como ortogonais e serão, portanto, discutidos posteriormente.

Verifica-se que logo após a secagem, os valores da umidade, germinação com ácido sulfúrico, e do vigor foram mais altos nos processos de secagem conduzidos nos secadores giratórios e nos tratamentos à sombra. Este resultado está de acordo com trabalho de MASCHIETTO (1981), apresentado em palestra, que afirmou haver diferenças na qualidade fisiológica das sementes secas ao sol e à sombra.

Quanto as superfícies asfalto e concreto, logo

após a secagem, não houve diferenças sobre as variáveis: umidade, pureza e vigor. O percentual de sementes puras não apresentou diferenças quando as sementes foram secas nas superfícies asfalto, concreto e secador, também não houveram diferenças na radiação (sol/sombra) ou na interação destes fatores. O efeito da interação entre superfície e radiação foi significativo, apenas, para a umidade e para a germinação com ácido sulfúrico, logo após o processo de secagem.

As sementes de *Brachiaria humidicola* secas nos

TABELA 10 - Percentagem de germinação sem ácido sulfúrico, de sementes de *Brachiaria humidicola* após a secagem e em diversos períodos de armazenamento

ARMAZENAMENTO (DIAS)	TRATAMENTOS							
	CONTROLE	SEC.SOL	SEC.SBR	ASF.SOL	CON.SOL	ASF.SBR	CON.SBR	ESTUFA
AÓS A SECAGEM	76	75	75	56	48	64	62	59
30	71	72	73	57	53	72	67	66
60	71	68	70	57	51	69	71	69
90	68	66	71	45	39	63	63	60
120	69	56	61	45	35	64	66	65
150	49	38	32	28	18	34	51	57
180	68	56	65	42	37	63	67	54
210	69	62	64	42	38	64	65	60
240	71	64	67	38	41	68	65	67
270	73A	63A	66A	40B	35B	68A	67A	61A
300	66A	61AB	58AB	47BC	37C	62AB	62AB	58AB
330	59A	55A	61A	36B	35B	62A	60A	52A
360	52A	56AB	55AB	34CD	28D	60A	62A	45BC

TABELA 11 - Percentagem de germinação com ácido sulfúrico, de sementes de *Brachiaria humidicola*, após a secagem e até 90 dias de armazenamento.

ARMAZENAMENTO (DIAS)	TRATAMENTOS							
	CONTROLE	SEC.SOL	SEC.SBR	ASF.SOL	CON.SOL	ASF.SBR	CON.SBR	ESTUFA
APÓS A SECAGEM	64	80	75	57	55	71	75	73
30	54	62	49	44	52	57	55	63
60	33	49	32	34	28	33	38	52
90	25	36	55	25	16	59	51	37

TABELA 12 - Percentagem de vigor de sementes de *Brachiaria humidicola*, após a secagem e em diversos períodos de armazenamento.

ARMAZENAMENTO (DIAS)	TRATAMENTOS							
	CONTROLE	SEC.SOL	SEC.SBR	ASF.SOL	CON.SOL	ASF.SBR	CON.SBR	ESTUFA
ZERO	79	80	76	60	62	78	76	75
30	72	67	68	55	48	71	70	65
60	74	71	74	55	47	76	76	70
90	67	62	69	43	41	66	68	59
120	69	63	60	41	37	65	70	61
150	62	57	62	44	31	59	57	59
180	66	58	62	40	38	66	56	55
210	59	64	63	42	35	68	67	62
240	75	66	72	41	41	70	62	70
270	67	55	67	36	40	59	68	59
300								
330	59	53	55	35	31	65	63	49
360	52	53	56	34	25	63	61	36

secadores giratórios tiveram durante os 12 meses de armazenamento, os melhores percentuais de vigor e de germinação, quando não foram tratadas com ácido sulfúrico.

Os processos conduzidos à sombra, também, apresen-

taram os valores mais altos em relação aos efetuados ao sol, tanto para o vigor, como para a germinação, sem o tratamento com ácido sulfúrico, durante todo o período de armazenamento.

Nas determinações mensais, durante o período de armazenamento, o comportamento entre os processos de secagem quanto a pureza, germinação sem tratamento com ácido sulfúrico e vigor, foi bastante semelhante à situação verificada logo após a secagem, ou seja, na maioria dos períodos de armazenamento os processos não apresentaram diferenças quanto aos valores da pureza; também, os valores da germinação e do vigor foram sempre maiores nos processos de secagem à sombra do que ao sol, sendo que os melhores valores foram obtidos com a secagem nos secadores giratórios.

O comportamento da umidade das sementes durante o armazenamento, nos tratamentos secos sobre asfalto, sobre concreto e em secadores, foi variável; no entanto, em diversos períodos o valor da umidade das sementes secas sobre asfalto, foi menor do que sobre concreto, independente da radiação (Tabelas 11 e 13).

Os tratamentos controle, sem secagem e com secagem em estufa, foram analisados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, em conjunto com os outros processos de secagem. As médias anuais da percentagem de umidade, pureza, germinação, sem e com ácido sulfúrico, e vigor das

TABELA 13 - Interpretação das análises estatísticas das médias de umidade, pureza, germinação com e sem H₂SO₄ e do vigor de sementes de *Brachiaria humidicola*, após a secagem (zero dias) e em diversos períodos de armazenamento, para os processos de secagem, em função da aplicação do teste Tukey, a 5%.

Armazena- mento! (dias)		Germinação				
		Umidade	Pureza	s/sulf	c/sulf	Vigor
0	Sp	S>A=C	C=A=S	S>A>C	S>C>A	S>C=A
	R	SB>SOL	SB=SOL	SB=SOL	SB>SOL	SB>SOL
	*	S	NS	NS	S	NS
30	Sp	S>A>C	S>C=A	S>A=C	NS	S>A>C
	R	SB>SOL	NS	SB>SOL	NS	SB>SOL
	*	NS	NS	NS	NS	S
60	Sp	S>C>A	S=A>C	S>A=C	NS	S>A=C
	R	SB>SOL	NS	SB>SOL	NS	SB>SOL
	*	NS	NS	S	NS	S
90	Sp	_____	_____	S>A=C	NS	S>C=A
	R	_____	_____	SB>SOL	SB>SOL	SB>SOL
	*	_____	_____	S	NS	S
120	Sp	S>C>A	_____	S>A>C	_____	S>C=A
	R	SB>SOL	_____	SB>SOL	_____	SB>SOL
	*	NS	_____	S	_____	S
150	Sp	C>S>A	_____	NS	_____	S>A>C
	R	SB>SOL	_____	SB>SOL	_____	SB>SOL
	*	NS	_____	S	_____	NS
180	Sp	NS	_____	S>A>C	_____	NS
	R	NS	_____	SB>SOL	_____	SB>SOL
	*	NS	_____	NS	_____	NS
210	Sp	_____	_____	S>A=C	_____	S>A>C
	R	_____	_____	SB>SOL	_____	SB>SOL
	*	_____	_____	S	_____	S
240	Sp	NS	_____	S>C=A	_____	S>C=A
	R	SB>SOL	_____	SB>SOL	_____	SB>SOL
	*	NS	_____	S	_____	NS
270	Sp	S=C>A	NS	S>A=C	_____	NS
	R	SB>SOL	NS	SB>SOL	_____	SB>SOL
	*	S	NS	S	_____	NS
300	Sp	S=C>A	NS	S>A>C	_____	_____
	R	SB>SOL	NS	SB>SOL	_____	_____
	*	S	NS	S	_____	_____
330	Sp	S>C>A	NS	S>A=C	_____	S>A>C
	R	SB>SOL	NS	SB>SOL	_____	SB>SOL
	*	S	NS	S	_____	S
360	Sp	S=C>A	NS	S>A=C	_____	S>A>C
	R	SB>SOL	NS	SB>SOL	_____	SB>SOL
	*	S	NS	S	_____	S

Legenda: Sp - superfície; S - secador girat.; C - concreto; A - asfalto; R - radiação; SB - sombra; * - interação Sp x R; s/sulf. - germinação sem tratamento com ácido sulfúrico; c/sulf. - germinação com tratamento de ácido sulfúrico; > existe diferença entre as superfícies ou entre as radiações; = não existe diferença entre as superfícies ou entre as radiações; S - existe interação significativa; NS - não existe interação significativa.

Nota: Os campos com traço significam "parâmetro não determinado".

sementes de *Brachiaria humidicola*, entre os diversos processos de secagem, encontram-se na Tabela 14 e Figura 9 e os resultados da análise estatística podem ser observados na Tabela 15.

Verifica-se nesta Tabela, que os valores médios anuais mostraram diferenças na umidade das sementes entre todos os processos de secagem, exceto entre os processos de secagem ao sol, em secador giratório e sobre concreto. Este comportamento foi parecido ao ocorrido logo após a secagem (Tabelas 6 e 13).

Observa-se que as secagens conduzidas nos secadores giratórios apresentaram os maiores percentuais de sementes puras (Tabelas 14 e 15). O controle, sem secagem, apresentou valores de sementes puras equivalentes às semen-

TABELA 14 - Médias anuais da percentagem de umidade, pureza, germinação e vigor de sementes de *Brachiaria humidicola*, para os diversos processos de secagem.

TRATAMENTOS DETERMINAÇÕES	CONTROLE	SEC.SOL	SEC.SBR	ASF.SOL	CON.SOL	ASF.SBR	CON.SBR	ESTUFA
UMIDADE	13.6	9.8	10.6	9.3	9.7	9.9	10.2	9.0
PUREZA	39.7	40.4	41.3	37.1	36.4	38.3	37.3	35.0
GERMINAÇÃO	66	61	63	44	38	62	62	45
VIGOR	67	62	65	44	40	67	66	60

TABELA 15 - Comparação das médias anuais entre os processos de secagem, para as percentagens de umidade, pureza, germinação sem e com ácido sulfúrico e vigor, em função da aplicação do teste de Tukey à 5%.

Determinações	Processos de Secagem
Umidade	1 > 3 > 7 > 6 > (2=5) > 4 > 8
Pureza	(3=2) > (1=6=7) > 5 > 4 > 8
Germinação sem H ₂ SO ₄	1 > (3=6=7=2) > 8 > 4 > 5
Vigor	(6=1=7=3=2) > 8 > (4=5)

Legenda: 1 - sementes sem secagem; 2 - sementes secas em secador giratório ao sol; 3 - sementes secas em secador giratório à sombra; 4 - sementes secas em asfalto ao sol; 5 - sementes secas em concreto ao sol; 6 - sementes secas em asfalto à sombra; 7 - sementes secas em concreto à sombra; 8 - sementes secas em estufa; > existe diferença significativa entre os processos; = não existe diferença entre os processos.

tes secas à sombra sobre asfalto ou concreto. As sementes puras do tratamento sem secagem, apresentaram fungos, principalmente *Aspergillus* spp, durante o armazenamento; e que embora tenham prejudicado o aspecto visual das sementes através do escurecimento das glumas pelo desenvolvimento de esporos, não reduziram o poder germinativo. O Boletim da Análise Sanitária das sementes de *Brachiaria humidicola*, realizada para os tratamentos controle e secagem no secador giratório, encontra-se nos Apêndices 8 e 9.

As diferenças, em ordem decrescente, verificadas

TABELA 15 - Comparação das médias anuais entre os processos de secagem, para as percentagens de umidade, pureza, germinação sem e com ácido sulfúrico e vigor, em função da aplicação do teste de Tukey à 5%.

Determinações	Processos de Secagem
Umidade	1 > 3 > 7 > 6 > (2=5) > 4 > 8
Pureza	(3=2) > (1=6=7) > 5 > 4 > 8
Germinação sem H ₂ SO ₄	1 > (3=6=7=2) > 8 > 4 > 5
Vigor	(6=1=7=3=2) > 8 > (4=5)

Legenda: 1 - sementes sem secagem; 2 - sementes secas em secador giratório ao sol; 3 - sementes secas em secador giratório à sombra; 4 - sementes secas em asfalto ao sol; 5 - sementes secas em concreto ao sol; 6 - sementes secas em asfalto à sombra; 7 - sementes secas em concreto à sombra; 8 - sementes secas em estufa; > existe diferença significativa entre os processos; = não existe diferença entre os processos.

tes secas à sombra sobre asfalto ou concreto. As sementes puras do tratamento sem secagem, apresentaram fungos, principalmente *Aspergillus* spp, durante o armazenamento; e que embora tenham prejudicado o aspecto visual das sementes através do escurecimento das glumas pelo desenvolvimento de esporos, não reduziram o poder germinativo. O Boletim da Análise Sanitária das sementes de *Brachiaria humidicola*, realizada para os tratamentos controle e secagem no secador giratório, encontra-se nos Apêndices 8 e 9.

As diferenças, em ordem decrescente, verificadas

na pureza, entre os processos concreto ao sol, asfalto ao sol e estufa, nas Tabelas 14 e 15, podem ser atribuídos às variações proporcionais da fração sementes chochas, evidenciando portanto, que existiu uma influência distinta entre esses processos de secagem, sobre o peso das sementes. Talvez as variações no peso das sementes estejam relacionadas com a sua umidade, assim, num lote de sementes com menor umidade, haveria um maior número de sementes separadas pelo método uniforme de ventilação como sementes chochas, representando um aumento das impurezas.

As médias anuais da germinação sem ácido sulfúrico (Tabelas 14 e 15), indicam o maior valor para o tratamento controle, sem secagem, seguindo-se os valores dos processos de secagem em secador, à sombra e ao sol, e à sombra sobre asfalto e concreto; sendo que os piores valores foram obtidos com as secagens efetuadas na estufa e ao sol sobre concreto e asfalto. Talvez, se a secagem na estufa tivesse sido realizada com períodos intercalados de repouso, este processo não estaria com valores tão baixos de germinação.

Analisando-se as médias de germinação sem ácido sulfúrico e de vigor promovidas por cada processo de secagem nos meses de maior interesse, isto é, nos meses de plantio das sementes de *Brachiaria humidicola*, de novembro a janeiro, quando estas estavam com 270 a 330 dias de armazenamento (Tabela 10), verifica-se que apenas as

secagens ao sol sobre asfalto e concreto, são iguais entre si e inferiores aos outros processos. Aos 360 dias de armazenamento, além dos processos citados, também, o tratamento com secagem em estufa apresentou germinação baixa, mas os valores mais altos de germinação, foram à sombra sobre asfalto e concreto.

As médias anuais de vigor apresentaram a mesma tendência que as da germinação, ou seja, as sementes secas em estufa e as secagens ao sol sobre asfalto e concreto, foram inferiores aos outros processos de secagem (Tabela 15).

Como o armazenamento foi realizado em sacos com 300 gramas de sementes, pôde-se verificar que o percentual de germinação das sementes foi elevado no tratamento de controle, mesmo quando este, durante todo o período de armazenamento, manteve um grau de umidade pouco acima dos demais processos de secagem; com certeza isto não ocorreria se as sementes fossem armazenadas em grandes quantidades de sementes e os sacos estivessem empilhados.

As análises de germinação com ácido sulfúrico tiveram poucas determinações durante o armazenamento, resultando em médias anuais de menor precisão e sempre de valores mais baixos que aqueles obtidos nas análises sem ácido sulfúrico. Mesmo assim, observa-se nas primeiras, que houve diferença entre os tratamentos com secagem ao sol e à sombra, aos 90 dias de armazenamento (Figura 7).

Analisando-se as percentagens médias de umidade, pureza, germinação, sem e com ácido sulfúrico, e vigor durante os diversos períodos de armazenamento (Tabela 16), independente dos processos de secagem, verifica-se que a umidade das sementes é distinta para cada período, embora apresente pequenas variações durante o armazenamento (Tabela 17). Isto foi devido as oscilações da umidade relativa do ar no local do armazenamento. A percentagem de sementes puras se mostrou decrescente desde o início até

TABELA 16 - Percentagens médias de umidade, pureza, germinação sem e com ácido sulfúrico, e vigor de sementes de *Brachiaria humidicola*, para todos os tratamentos, após a secagem e durante o armazenamento.

ARMAZENAMENTO (DIAS)	UMIDADE	PUREZA	GERMINAÇÃO		VIGOR
			S/H ₂ SO ₄	C/H ₂ SO ₄	
ZERO	10.9	43.2	64	69	65
30	11.8	40.6	66	55	57
60	10.9	39.9	66	37	60
90	---	---	59	38	53
120	10.9	---	58	--	52
150	5.1	---	38	--	48
180	10.7	---	56	--	49
210	---	---	58	--	51
240	10.5	---	60	--	55
270	10.3	34.8	59	--	50
300	10.2	38.8	56	--	--
330	8.6	40.0	52	--	46
360	12.2	39.8	49	--	42

TABELA 17 - Percentagens médias de umidade, pureza, germinação sem e com H_2SO_4 e vigor, em diversos períodos de armazenamento, em função da aplicação do teste de Tukey à 5%.

Determinações!	Períodos de Armazenamento (dias)
Umidade	360>30>(60=120)>180>240>270>300>0>330>150
Pureza	0>30>(60=360=330=300)>270
Germinação:	
sem H_2SO_4	(30=60)>0>240>(90=270=210=120)> >(180=300)>330>360>150
com H_2SO_4	0>30>(90=60)
Vigor	(0=60)>(30=240=90)>(120=210=270)> (180=150)>(330=360)

Legenda: > existe diferença significativa entre os períodos; = não existe diferença entre os períodos.

aos 60 dias de armazenamento, (43,2; 40,6 e 39,9%), alertando para ajustes na metodologia pois este comportamento não deveria ocorrer uma vez que as sementes estavam acondicionadas em sacos individuais desde o início do armazenamento. Como as sementes perderam peso em função da diminuição da umidade e da taxa de respiração, supõem-se que algumas espiguetas, com cariópses em estágio inicial de desenvolvimento, foram separadas pelo ventilador como material mais leve, impurezas, durante a execução da análise de pureza. No período de 90 a 210 dias de armazenamento esta análise não foi realizada, justamente

por supor que haveria uma estabilidade na percentagem de sementes puras. Observa-se que de fato a percentagem de sementes puras permaneceu estável nos períodos: 60, 300, 330 e 360 dias de armazenamento.

O comportamento natural do poder germinativo ao longo do armazenamento deveria ser sempre decrescente, a menos que a causa de um eventual aumento do percentual de germinação esteja associada à dormência. As variações fora desta tendência decrescente, como ocorreu após 150 dias de armazenamento, indicaram que houveram problemas de ajuste na metodologia da germinação. De fato, aos 150 dias de armazenamento, a redução do percentual de germinação esteve relacionada com o grau de umidade das sementes. Neste período, coincidindo com o mês mais seco de 1990, junho, as sementes perderam umidade por estarem em equilíbrio higroscópico com a umidade do ar. Supõem-se que a hidratação brusca, das sementes que estavam com baixa umidade no início do teste de germinação, quando em contato com o papel substrato úmido, tenha causado o rompimento físico de células vitais. Colabora com esta hipótese, o fato de que neste mesmo mês, o teste de vigor não foi tão afetado, talvez porque as sementes se encontravam em um ambiente com umidade saturada, 100%, e puderam se hidratar gradativamente (Figura 10).

Na Tabela 18, encontram-se os desvios padrões

TABELA 18 - Desvio padrão dos resultados de umidade, pureza, germinação sem e com ácido sulfúrico e vigor, considerando todas as análises realizadas durante o armazenamento.

Determinações	Número de Observações	Médias	Desvio Padrão
Umidade	264	10,28	3,21
Pureza	168	39,54	4,14
Germinação sem H ₂ SO ₄	312	57,12	13,41
Germinação com H ₂ SO ₄	96	49,62	19,35
Vigor	285	58,96	13,69

para cada determinação, evidenciando o maior valor para o teste de germinação com tratamento de ácido sulfúrico. Esta foi a razão pela qual decidiu-se paralizar esse teste aos 90 dias de armazenamento.

Para os testes de germinação sem ácido sulfúrico e de vigor, os desvios são semelhantes (Tabela 18). Este teste realizado conforme a ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (1983), em caixas gerbox com 36 horas, não refletiu a antecipação dos efeitos decrescentes na qualidade fisiológica das sementes. Portanto o teste de vigor durante o armazenamento apresentou dados muito semelhantes aos do teste de germinação, no mesmo período.

A Tabela 19 apresenta as correlações lineares

TABELA 19 - Coeficiente de correlação linear entre as médias anuais de umidade, pureza, germinação sem e com ácido sulfúrico e vigor.

Determinações	Germinação		Vigor	Umidade
	s/H ₂ SO ₄	c/H ₂ SO ₄		
Pureza	0.16	0.20	0.27	0.08
Umidade	0.36	-0.02	0.17	
Vigor	0.79	0.49		
c/H ₂ SO ₄	0.32			

para as determinações de umidade, pureza, germinação, com e sem ácido sulfúrico, e de vigor para todo o período de armazenamento. Nota-se que não existe correlação linear ($r=0,32$) entre as determinações de germinação com e sem ácido sulfúrico, evidenciando que as sementes não tinham dormência.

Também, entre os valores de umidade e germinação, considerando todos os períodos analisados durante o armazenamento, a correlação linear foi bem menor ($r=0,36$) do que aquela verificada no período logo após a secagem, $r=0,93$ (Figura 1). De fato, observa-se na Figura 4, que as diferenças entre os valores da umidade das sementes dos diversos processos logo após a secagem, foram quase igualados aos 30 dias de armazenamento, entrando em equilíbrio higroscópico com a umidade do ar; com exceção

do tratamento controle, que atingiu a umidade de equilíbrio higroscópico aos 60 dias de armazenamento, mantendo sempre valores de umidade um pouco mais elevados, durante todo o período de armazenamento.

Na pureza, não se observa correlação linear com nenhum outro parâmetro (Tabela 19), talvez pelo pouco número de determinações desta variável. Verifica-se ainda, que para os testes de germinação sem ácido sulfúrico e de vigor, existiu uma correlação linear de $r=0,76$, confirmando, no caso, os resultados semelhantes desses testes.

6. CONCLUSÕES

6.1 Os processos de secagem de sementes de *Brachiaria humidicola* conduzidos em asfalto à sombra e ao sol, em concreto à sombra e ao sol e os controles sem secagem e secagem em estufa, tiveram influência no poder germinativo após a secagem, em função dos níveis de umidade das sementes, obtidos pelos processos de secagem.

6.2 As secagens realizadas nos secadores giratórios, resultaram em sementes de *Brachiaria humidicola* com percentagens de germinação e vigor, superiores aos promovidos pela secagem em asfalto e concreto, na maioria dos períodos observados.

6.3 As secagens conduzidas ao sol, prejudicaram a qualidade das sementes de *Brachiaria humidicola* quanto as percentagens de germinação e vigor, em todos os 12 meses de armazenamento.

6.4 As sementes de *Brachiaria humidicola* secas sobre concreto e asfalto, não diferiram quanto ao percentual de germinação e vigor até os 120 dias de armazenamento. Após esse período, observou-se pequena superioridade do percentual de geminação e vigor das sementes secas sobre asfalto.

6.5 Os efeitos latentes, durante um ano de armazenamento, causados pelos processos de secagem nas sementes de *Brachiaria humidicola*, foram semelhantes aos efeitos imediatos, ocorridos logo após as secagens, quanto aos percentuais de umidade, pureza, germinação e vigor.

6.6 As sementes de *Brachiaria humidicola* secas nos secadores giratórios, obtiveram a maior média anual de percentual de sementes puras, em função das frações de impurezas que foram eliminadas através das telas do secador giratório, quando as sementes eram revolvidas durante a secagem.

6.7 A metodologia utilizada no teste de vigor em sementes de *Brachiaria humidicola*, com 36 horas de permanência na câmara climática, mostrou-se inadequada por não ter antecipado os efeitos decrescentes na qualidade fisiológica, durante o período de armazenamento.

6.8 Dentre os processos estudados de secagem sementes de *Brachiaria humidicola*, deve-se optar por aqueles realizados a sombra ou no secador giratório, visando manter as qualidades fisiológicas das sementes.

B. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALCANTARA, P.B. Origem das *Brachiarias* e suas características morfológicas de interesse forrageiro. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *BRACHIARIA*, 1986, Nova Odessa. Anais. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, 1986. 1v.(várias páginas), p.1/1-14.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS, Zurich. **Seed vigor testing handbook**. Zurich, ISTA, 1983. 88p. (Handbook on seed testing contrib.,32).
- BARTON, L.V. Seed storage and viability. **Contributions Boyce Thompson Inst. Plant Res.** Menasha, Wisconsin, 1953. p.1787-103.
- BASKIN, C.C. Seed storage-biological aspects. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1975, Mississippi State University. **Proceedings**. Mississippi, Mississippi State University, 1975. p.77-80.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, SNAD/LANARV, 1980. 188p.
- BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKENA, F.W.; HALL, C.W. **Drying cereal grains**. Westport, AVI, 1974. 265p.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CHING, T.M.; PARKER, M.C.; HILL, D.D. Interaction of moisture and temperature on viability of forage seeds stored in hermetically sealed cans. **Agron. J.**, Washington, 51:680-4, 1959.

- CONDE, A.R. Produção de sementes forrageiras no cerrado. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SEMENTES FORRAGEIRAS, 2, 1982, Nova Odessa. Anais. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, 1982. p.51-66.
- DANIEL, J.W.; CHAPPELL, W.E.; COUCH, H.B. Effect of sub-lethal and lethal temperatures on plant cells. *Plant Physiology*, Rochville, 44:1684-9, 1969.
- DELOUCHE, J.C. & CALDWELL, W.P. Seed vigor and vigor tests. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.*, Lake Mills, Wisconsin. 50:124-9, 1960.
- DELOUCHE, J.C.; MATTHES, R.K.; DOUGUERTY, G.M.; BOYD, A.H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. *Seed Sci. Technol.*, Zurich, 1:701-9, 1973.
- DELOUCHE, J.C.; POTTS, H.C. Programa de sementes: planejamento e implantação. Brasília, AGIPLAN, 1974. 124p.
- DHINGRA, D.D.; MUCHOVEJ, J.J.; CRUZ FILHO, J. Tratamento de sementes (controle de patógenos). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1980. 121p.
- DUBBERN, F.H., RAYMAN, P. O emprego de colheitadeiras automatizadas na colheita de sementes de plantas forrageiras tropicais. Campo Grande, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte(CNPGC)/EMBRAPA, 1981. (Circular técnica,6)
- FAVORETTO, V., RODRIGUES, L. R. de A. Efeito de diferentes épocas de colheita e processos de secagem sobre a viabilidade de sementes de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) *R. Soc. Bras. Zootecnia*, 9:271-80, 1980.
- FERGUSON, J.E. Perspectivas da produção de sementes de *Andropogon gayanus*. *R. bras. Sem.*, Brasília, 3(1):175-93, 1981.
- FORTES, M. & OKOS, M.R. Changes in physical properties of corn during drying. *Trans. ASAE*, St. Joseph, MI, 23(4):1004-8, 1980.
- FOUST, A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C.W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L.B. Princípios das operações unitárias. Rio de Janeiro, 1982. 670p.
- GHISI, O. & PEDREIRA, J.V. Características agrônomicas das principais *Brachiarias* spp. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, 1986, Nova Odessa. Anais. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, 1986. iv.(várias paginações), p.II/1-30.

- HAFENRICHTER, A.L.; FORSTER, R.; SCHWENDMAN, J.C. Effect of storage at four locations in the west on longevity of forage seeds. *Agron. J.*, Washington, 57:143-7, 1965.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZ-LOWSKI, T.T. ed. *Seed biology*. New York, Academic, 1972. Cap.3, p.145-245.
- HARRINGTON, J.F. Packaging seed for storage and shipment. *Seed Sci. Technol.*, Zurich, 1(3):701-9, 1973.
- HOPKINSON, J.M. & ENGLISH, B.H. Seed production of signal grass. *Queensland Agric. J.*, p.317-22, Nov./Dec., 1982.
- HUMPHREYS, L.R. & RIVEROS, F. *Tropical pasture seed production*. Roma, 1986. 206p. (Plant production and protection paper, 8).
- JUSTICE, O.L. & BASS, L.N. *Principles and practices of seed storage*. Washington, U.S. Department Agricultural, 1978. 289p. (Agriculture handbook, 506).
- KEEY, R.B. *Drying: principles and practices*. 2.ed. Oxford, Pergamon, 1975. 340p.
- MACEDO, G.A.R.; NETO, J.M.; BATISTA, J.S. Secagem à sombra e ao sol de sementes de gramíneas forrageiras. *R. bras. Sem.*, Brasília, 9(3):29-37, 1987.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. *Avaliação da qualidade das sementes*. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), 1987. 230p.
- MASCHIETTO, J.C. Problemas na produção de sementes de capim colônia. *R. bras. Sem.*, Brasília, 3(1):117-21, 1981.
- MECELIS, N.R. & SCHAMMASS, E.A. Produção de sementes de *Brachiaria humidicola*. Época de colheita e adubação nitrogenada. *B. Industr. Anim.*, Nova Odessa, 45(2):359-70, jul./dez., 1988.
- MOORE, R.P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E.H. *Viability of seeds*. London, Chapman and Hall, 1974. p.94-113.
- NASCIMENTO JUNIOR, D. & MACEDO, G. Práticas culturais na produção de sementes de gramíneas forrageiras. *Inf. Agropec.*; Belo Horizonte, 10(111):24-8, 1984.

- NELLIST, M.E. Safe drying temperatures for seed grain. In: HEBBLETH-WAITE, P.D. *Seed Production*. London, Butterworths, 1980. p.371-88.
- NELLIST, M.E., HUGUES, M. Physical and biological processes in the drying of seed. *Seed Sci. Technol.*, Zurich, 1(3):613-43, 1973.
- OWEN, B. *The storage of seeds for maintenance of viability*. England, Commonwealth Bureau of Pastures and Fields Crops, 1956.
- PARK, K.J. Fundamentos de secagem. In: CURSO DE APERFEIÇAMENTO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Centro Nestlé de treinamento, 1988, Campinas. *Apostila*. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas, 1988. p.1-26.
- PIANA, Z. *Secador EMPASC para sementes de forrageiras*. Florianópolis, Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, 1986. (Comunicado técnico, 99).
- POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica de sementes. *Semente*. Brasília, 1(1):65-80, 1975.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. 2.ed.. Brasília, 1985. 289p.
- RAMIRO, Z. Cigarrinhas e pragas das pastagens de *Brachiaria*. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, 1986, Nova Odessa. *Anais*. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, 1986. 1v. (várias paginações), p.III/1-26.
- RAYMAN, P. Problemas na produção de sementes forrageiras tropicais. *R. bras. Sem.*, Brasília, 3(1):109-16, 1981.
- ROBERTS, E.H. Physiology of ageing and its application to drying and storage. *Seed Sci. Technol.*, 9(2):359-72, 1981.
- SANTOS FILHO, L. Problemas na produção de sementes forrageiras tropicais. *R. bras. Sem.*, Brasília, 3(1):99-108, 1981.
- SANTOS FILHO, L. Secagem e beneficiamento de sementes forrageiras tropicais. *Inf. Agrop.*, Belo Horizonte, 10(111):40-3, 1984.

- SILCOCK, R.G. Drying temperature and its effects on viability of *Setaria sphacelata* seed. *Trop. Grassld.*, Brisbane, Queensland, 5(2):75-80, 1971.
- SILVA, J., CORREA, P. *Secagem de café com energia solar*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 16p. (Informe técnico, n.14)
- SOAVE, J. & MORAES, S.A. Medidas de controle das doenças transmitidas por sementes. In: SOAVE, J., WETHEL, M.M.V.S. *Patologia de sementes*. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.192-259.
- STUR, W.W. & HUMPHREYS, L.R. Burning, cutting and the structures of seed yield in *Brachiaria decumbens*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., 1986, Kyoto *Proceedings*. Nagoya, The Japanese Society of Grassland Science, p.303-4, 1985.
- USBERTI, R. Determinação do potencial de armazenamento da *Brachiaria decumbens* pelo teste de envelhecimento acelerado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5., 1987, Gramado. *Resumos*. Gramado, ABRATES, 1987. p.82.
- VALLE, C.B. do, GLIENKE, C. *New sexual accessions in Brachiaria*. (no prelo).
- VILELLA, F.A. *Efeitos da secagem intermitente sobre a qualidade de sementes de milho*. Piracicaba, 1991. 104p. (Tese - Doutorado - Escola de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo)
- WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J., WETZEL, M.M.V.S. ed. *Patologia de sementes*. Campinas, Fundação Cargill, 1987. Cap.9, p.260-75.

9. ABSTRACT

SUN AND SHADE DRYING EFFECTS ON PHYSIOLOGIC , QUALITY OF *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. SEEDS.

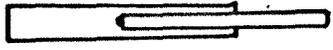
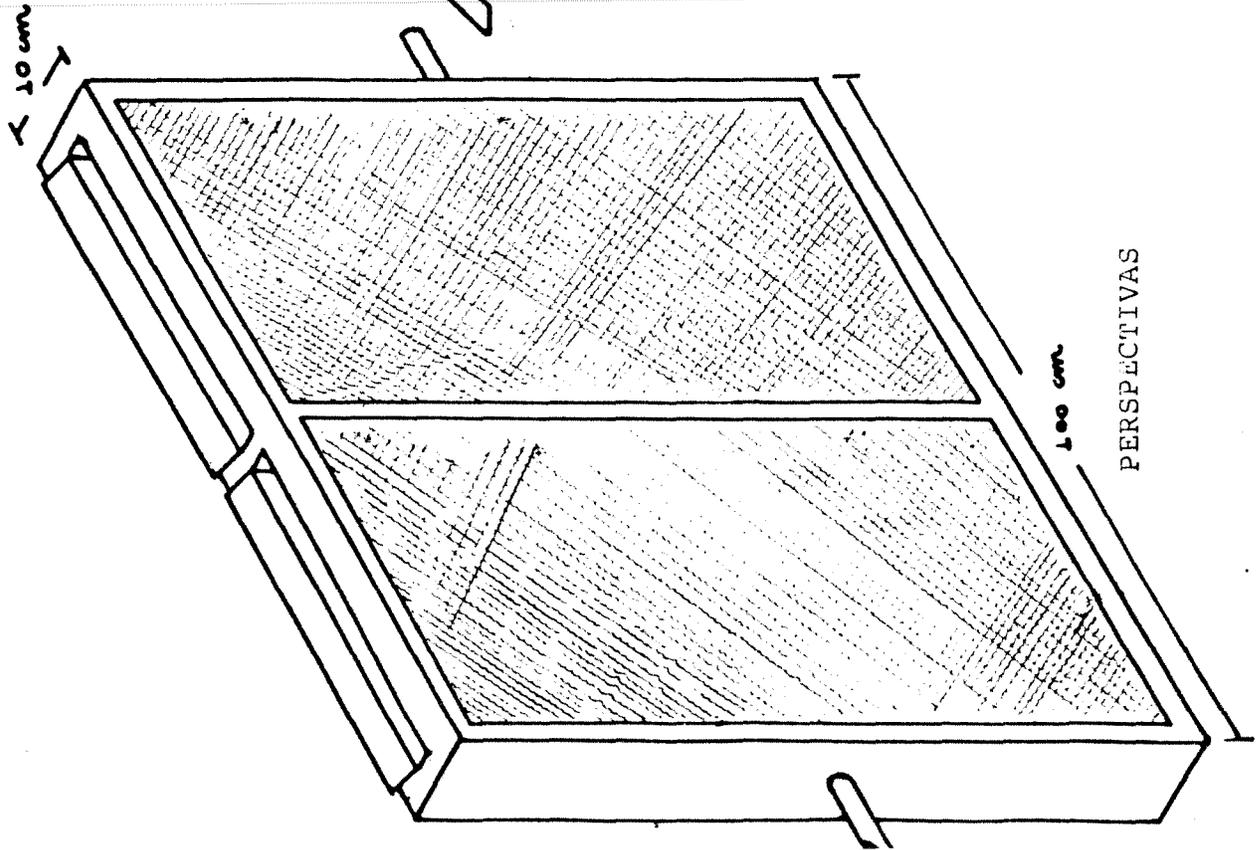
Brachiaria humidicola seeds, were dried on pilot scale through several drying systems: rotary drier, above concrete, above asphalt, dried at heat oven at 35 °C and control, without drying. Each drying treatment effects were evaluated on: germination, vigour, moisture content and purity, immediatily after drying, and monthly during a year of storage. The germination levels after drying in full sun condition, were 16,8% less than on shade drying systems. There weren't difference between asphalt and concrete floors. The rotary drier sistem showed higher germination and vigour levels, without difference on radiation exposition. The control treatment, without drying showed higher germination, despite of fungi occurence. A strong linear correlation was obtained from seed germination and moisture content levels, just after drying operations for all treatments ($r=0,93$), with the exception to rotary driers. The seeds dried in rotary

drier, showed advantages on purity and colouration. The performance during storage by twelve months, maintained the differences among treatments, on relation to physiologic quality of the seeds, as occurred immediately after drying.

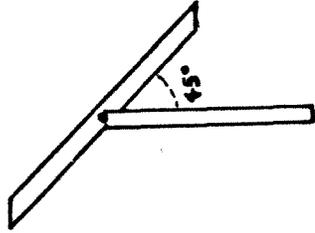
In the main conclusion, seed producers of *Brachiaria humidicola*, should conduct its drying on shade or, make use of this rotary drier, in order to achieve the best results.

APÊNDICE 1: Homogeneização em betoneira, de sementes de *Brachiaria humidicola*, antes e após os processos de secagem.

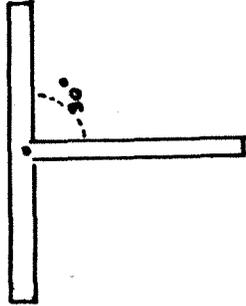




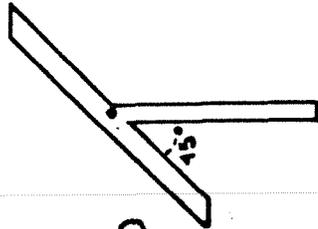
noite



14-17 horas



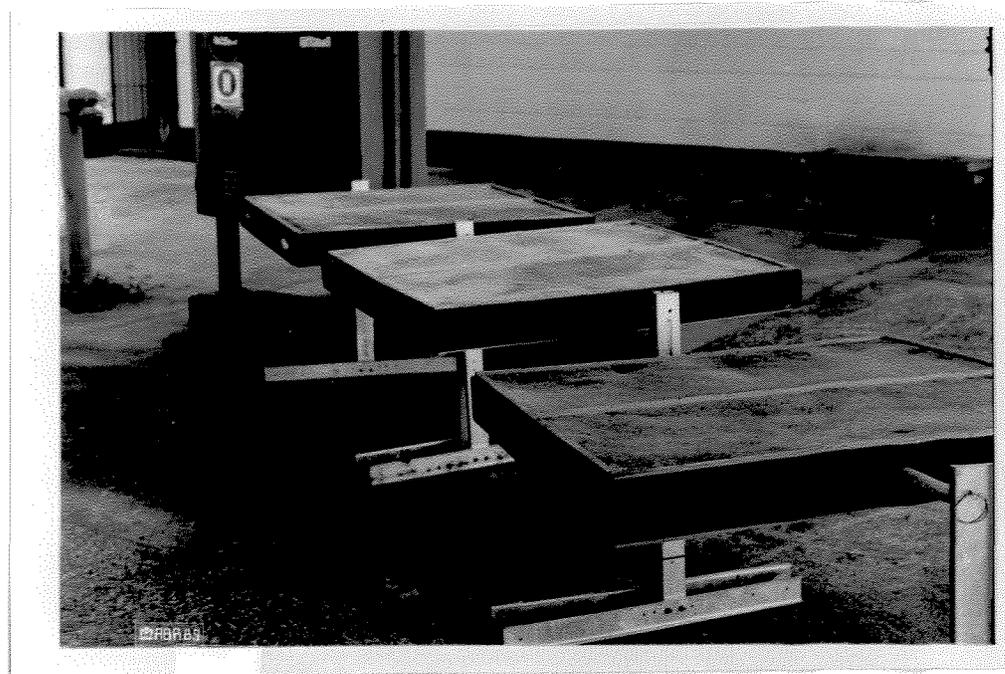
10-14 horas



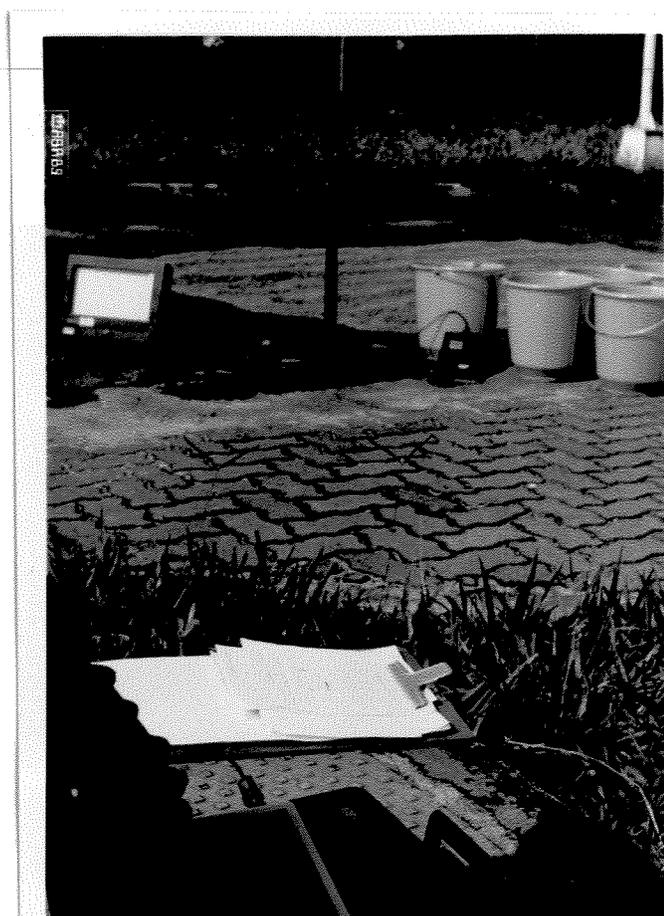
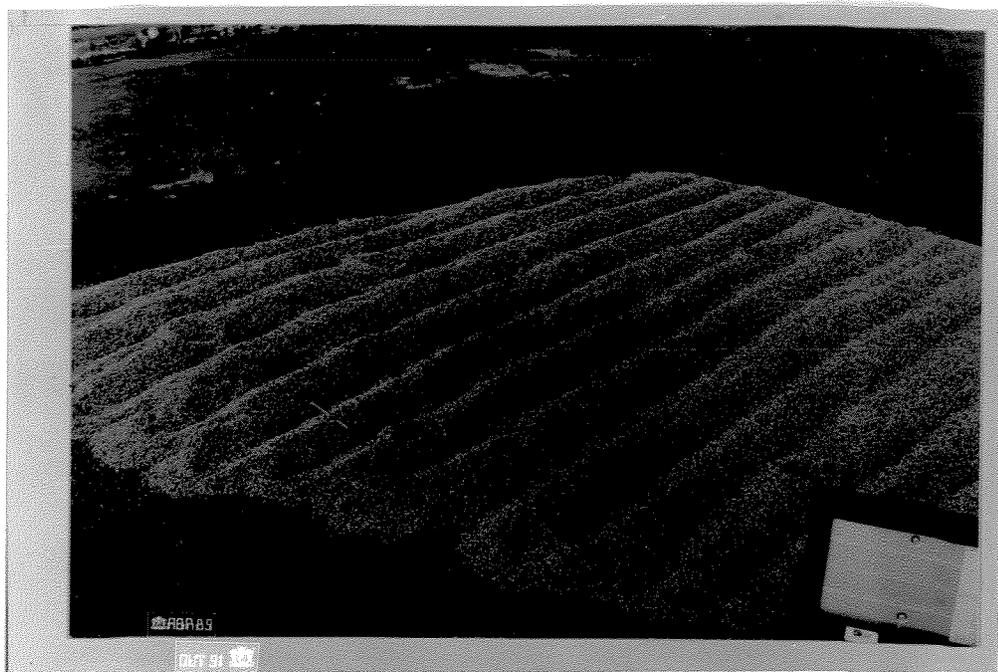
7-10 horas

Posicionamiento dos secadores rotativos durante o dia

APÊNDICE 3: Secagem de sementes de *Brachiaria humidicola* em secador giratório, ao sol.



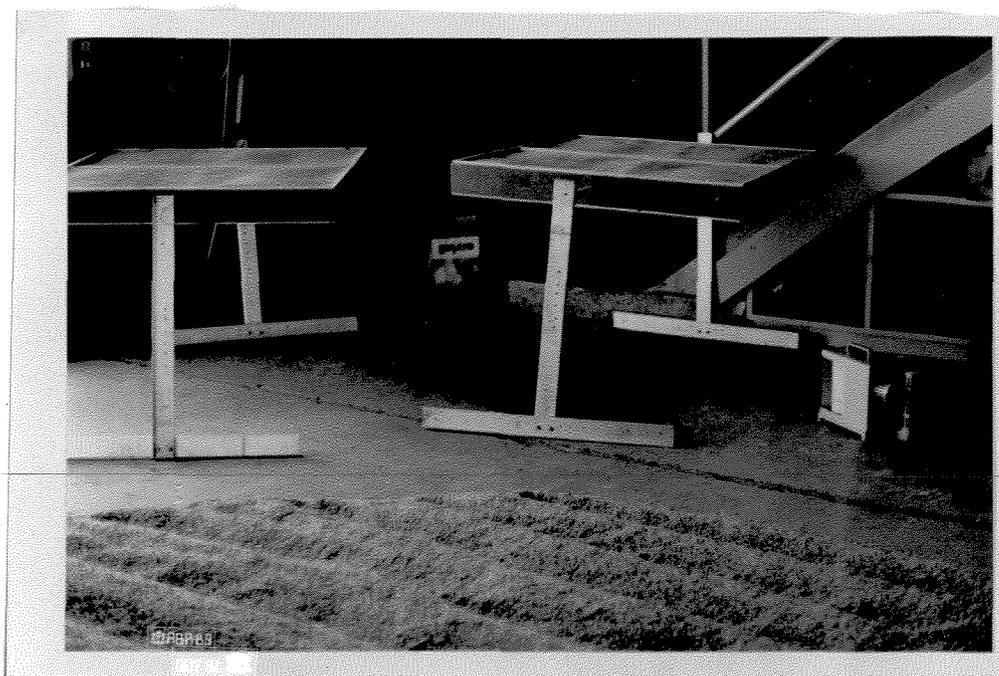
APENDICE 4: Secagem de sementes de *Brachiaria humidicola*, sobre asfalto ao sol.



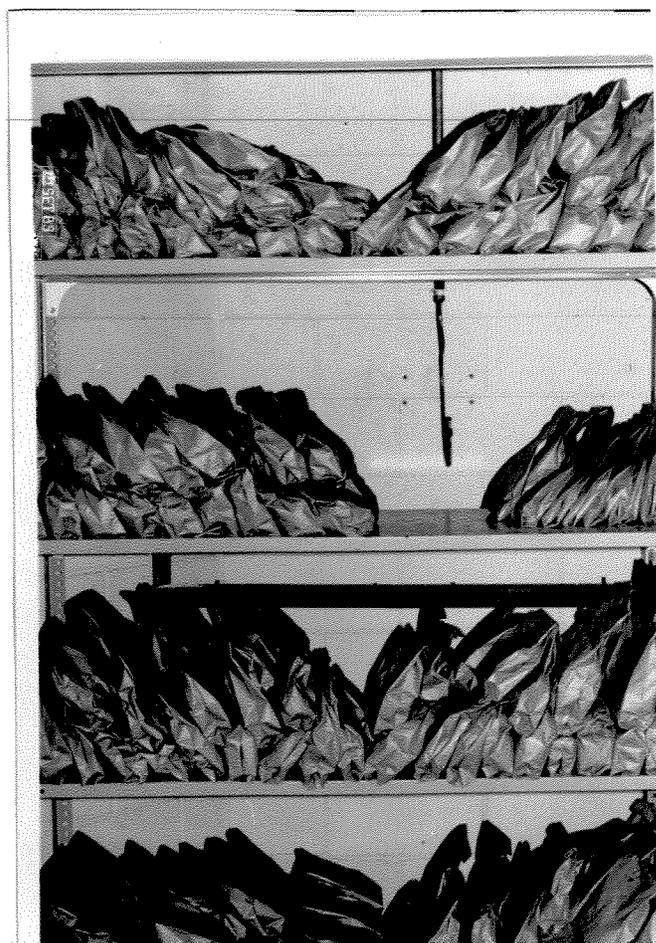
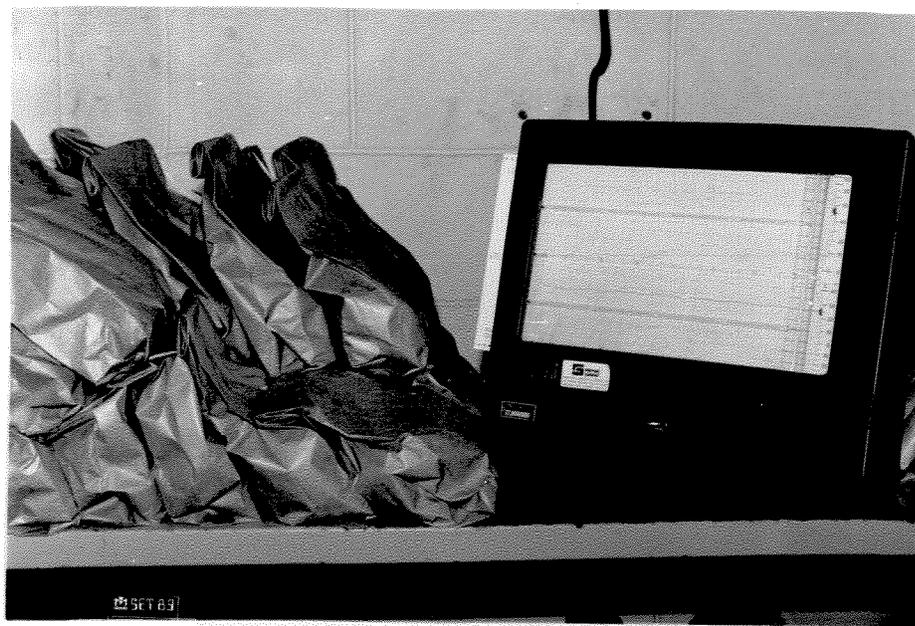
APÊNDICE 5: Secagem de sementes de *Brachiaria humidicola*, sobre concreto ao sol.



APENDICE 6: Secagem de sementes de *Brachiaria humidicola* sobre concreto e em secador giratório (fundo), à sombra.



APÊNDICE 7: Armazenamento das sementes de *Brachiaria humidicola*, secas sob diversos processos de secagem.





APÊNDICE 8

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA
INTEGRAL (CATI)
SEMENTES E MUDAS

Análise Sanitária de Sementes n.º 149/91

Interessado: PEDRO MELILLO MAGALHÃES

Endereço:

Sementes de Brachiaria humidicola

Método de Análise: Papel de Filtro

N.º de sementes testadas: 200

Pré-tratamento: Nenhum

Início do teste: 01.08.91

Temperatura: 20 + 2°C

Final do teste: 08.08.91

N.º REG. LPS	N.º DO CÓDIGO AMOSTRA	Patógenos detectados (em %)					Observações
		Curvularia	Phoma	Alternaria spp	Fusarium spp	Aspergillus spp	
1106/PT	1-2 Controle	0,5	1,0	1,0	0,5	25,0	<u>Penicillium spp = 50,5%</u>



APÊNDICE 9

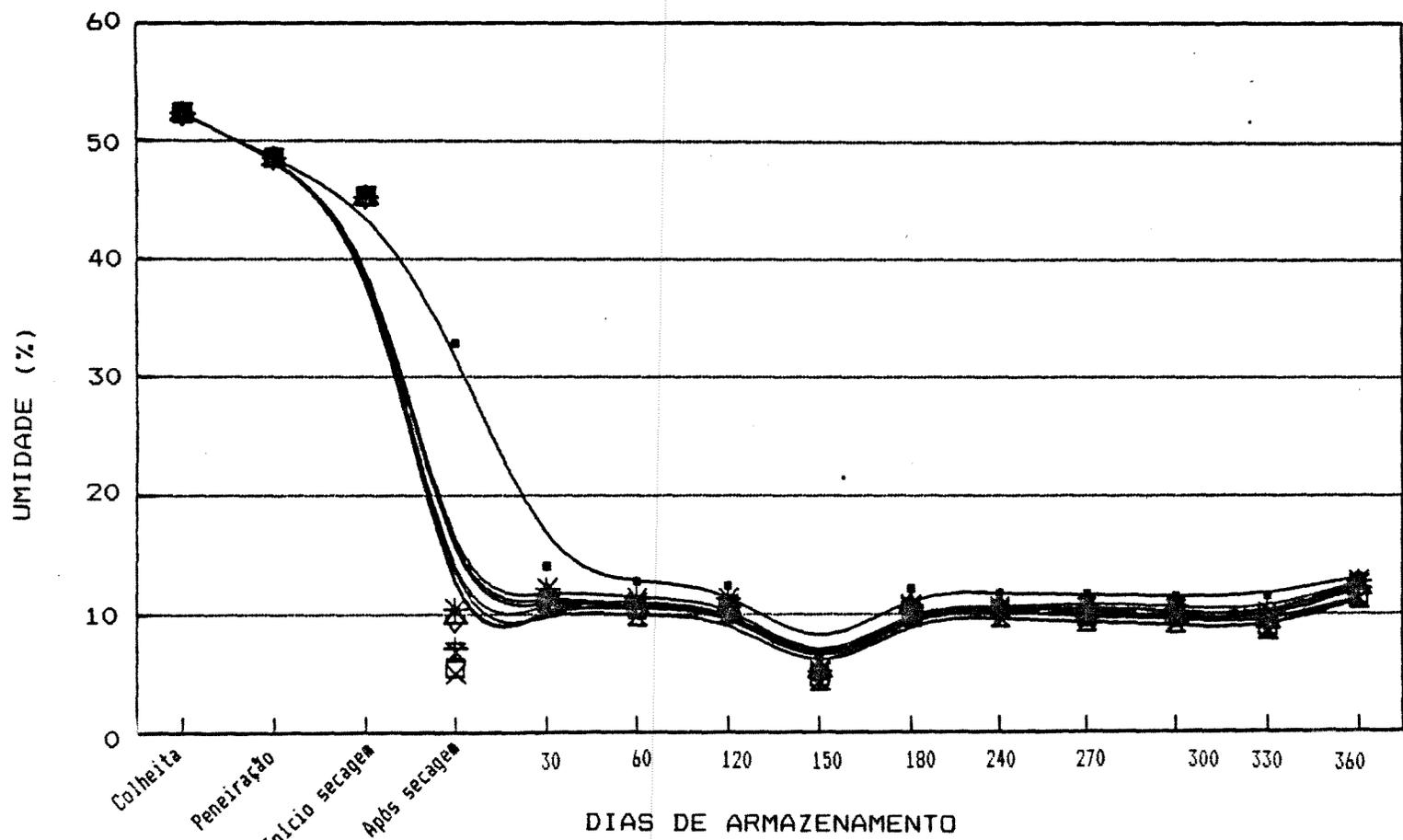
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA
INTEGRAL (CATI)
SEMENTES E MUDAS

Análise Sanitária de Sementes n.º 148/91Interessado: PEDRO MELILLO MAGALHÃES

Endereço: _____

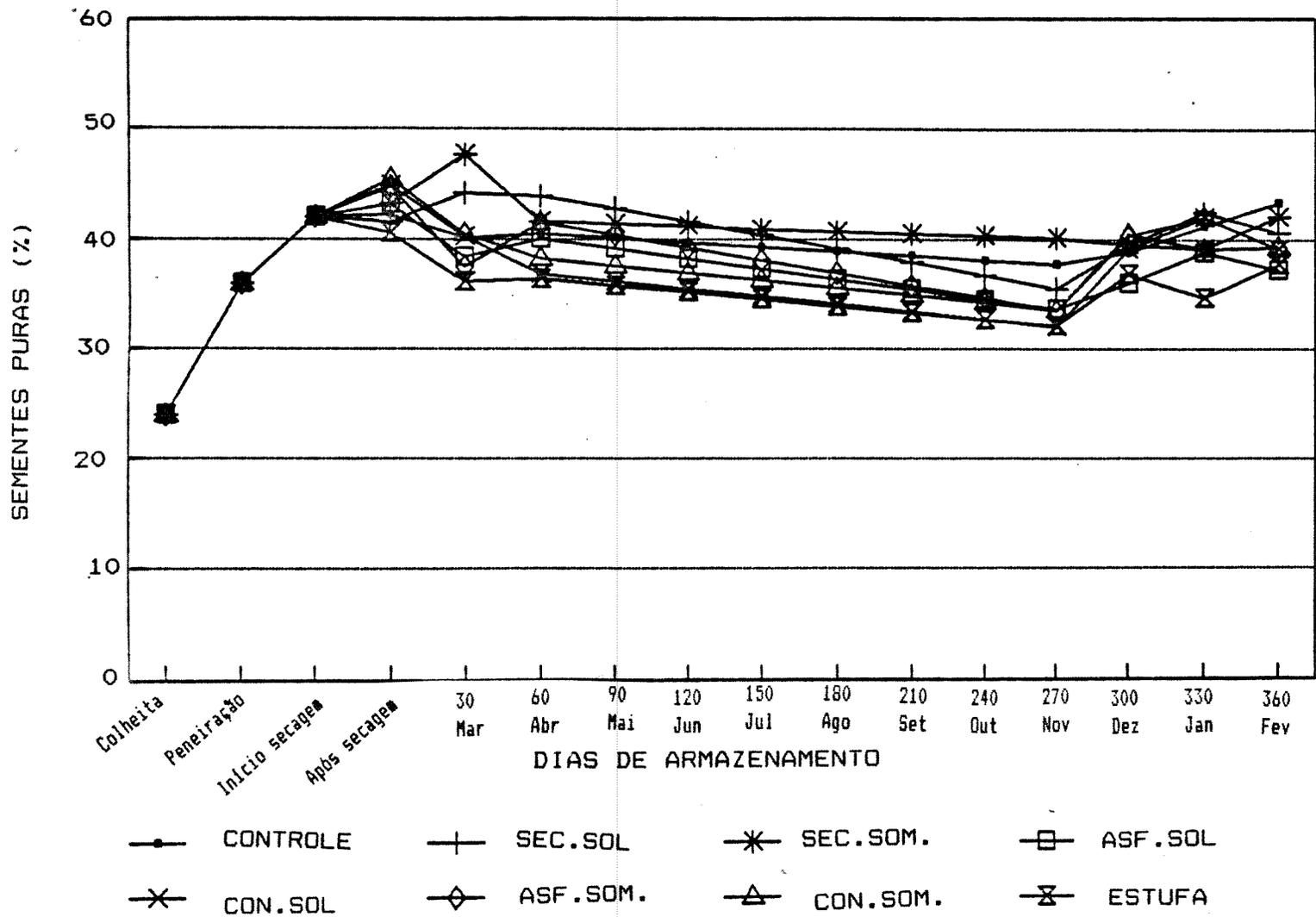
Sementes de Brachiaria humidicolaMétodo de Análise: Papel de FiltroN.º de sementes testadas: 200Pré-tratamento: NenhumInício do teste: 01.08.91Temperatura: 20 + 2°CFinal do teste: 08.08.91

N.º REG. LPS	N.º DO NOTE AMOSTRA	Patógenos detectados (em %)					Observaçõ
		Drechslera spp	Curvularia	Fusarium spp	Aspergillus spp	Penicillium spp	
1105/PT	2-2 secador giratório	10,0	11,0	2,5	8,0	43,5	<u>Phoma</u> = 7,5%



Aos 90 e 210 dias de armazenamento não foi determinado o grau de umidade das sementes.

- | | | | |
|------------|------------|------------|-----------|
| ● CONTROLE | + SEC.SOL | * SEC.SOM. | □ ASF.SOL |
| × CON.SOL | ◇ ASF.SOM. | △ CON.SOM. | ⊗ ESTUFA |



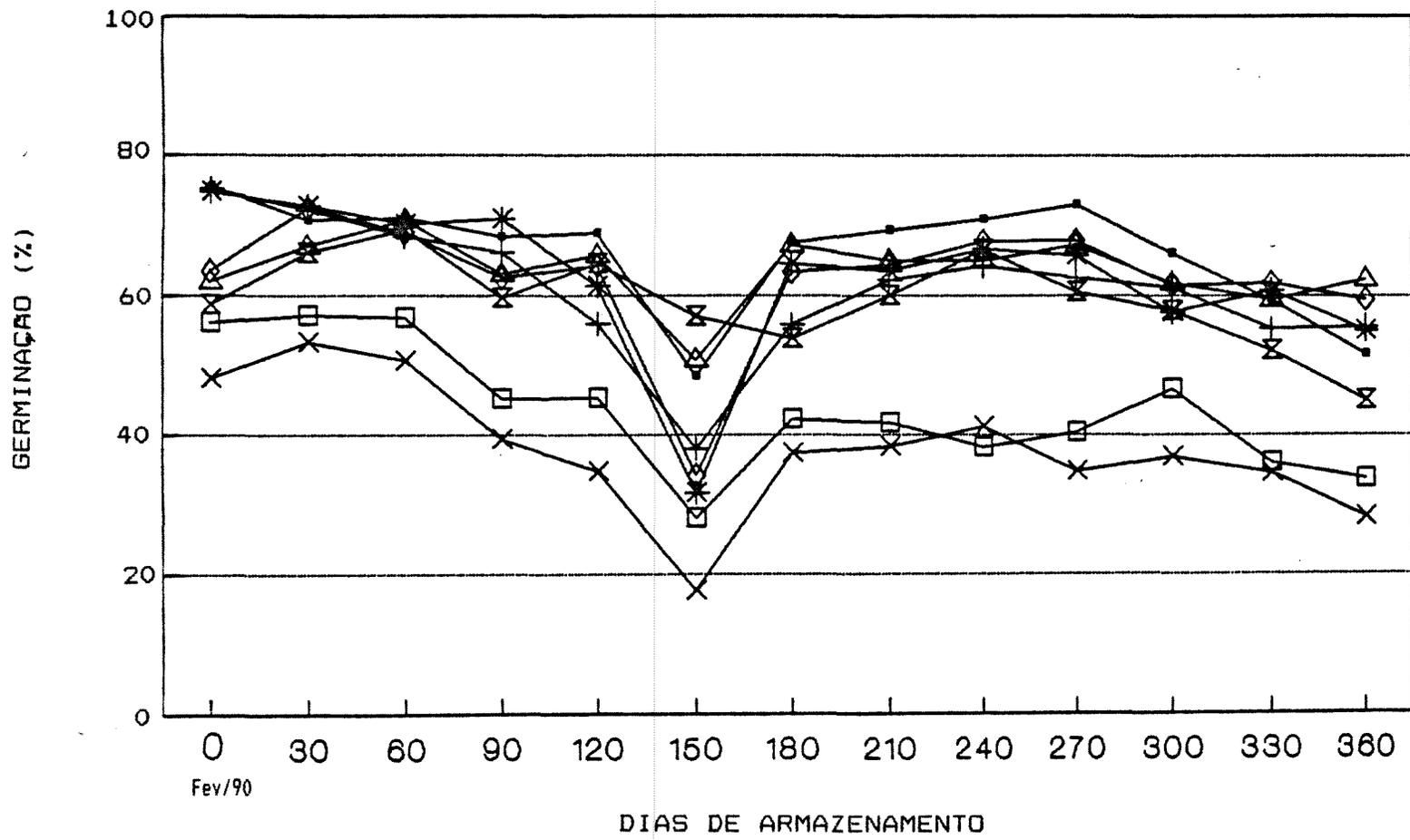


FIGURA 6 - Percentagem de germinação sem ácido sulfúrico, de sementes de

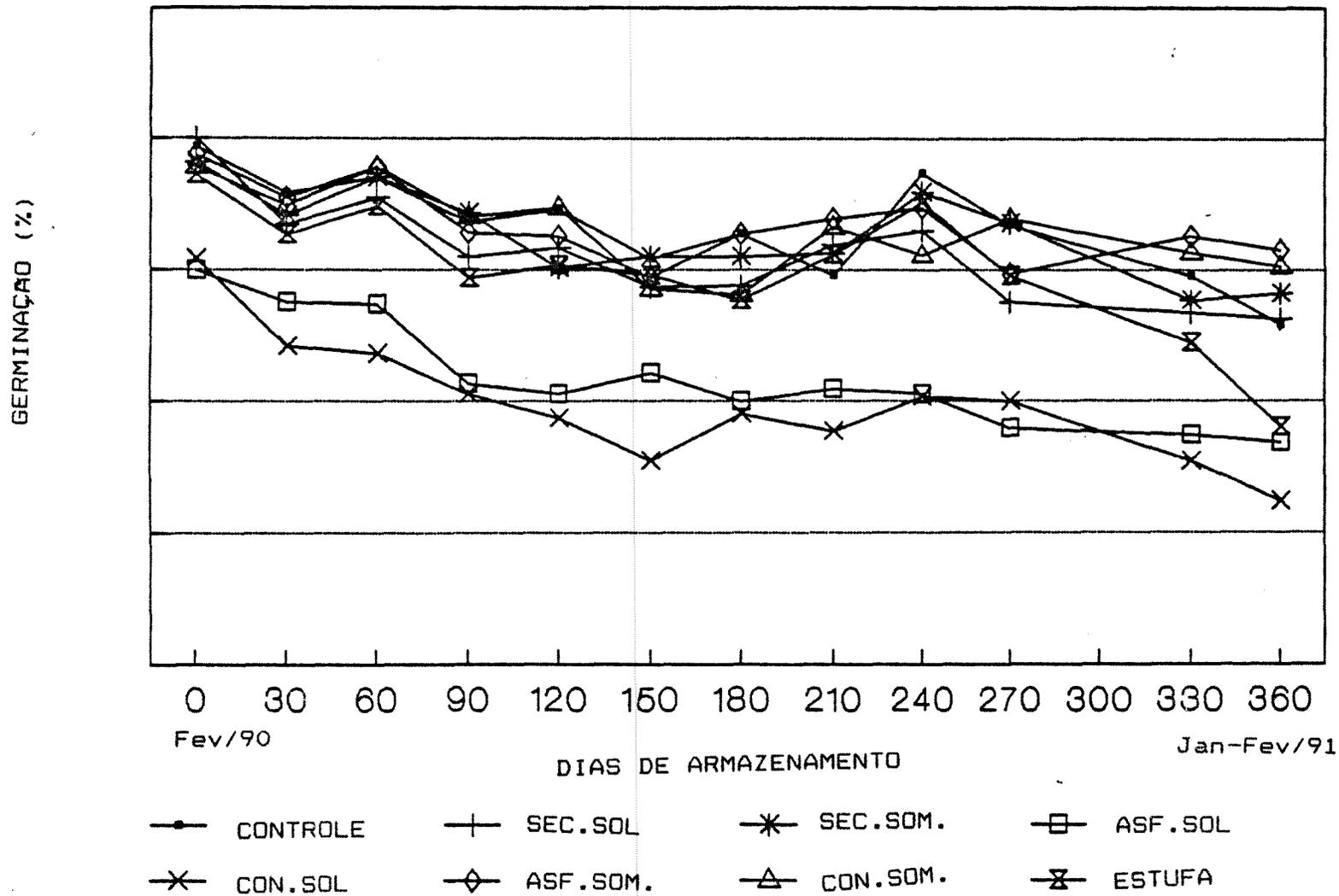


FIGURA 2. Efeito da duração do armazenamento sobre a germinação de sementes de *Brachydes humboldti*

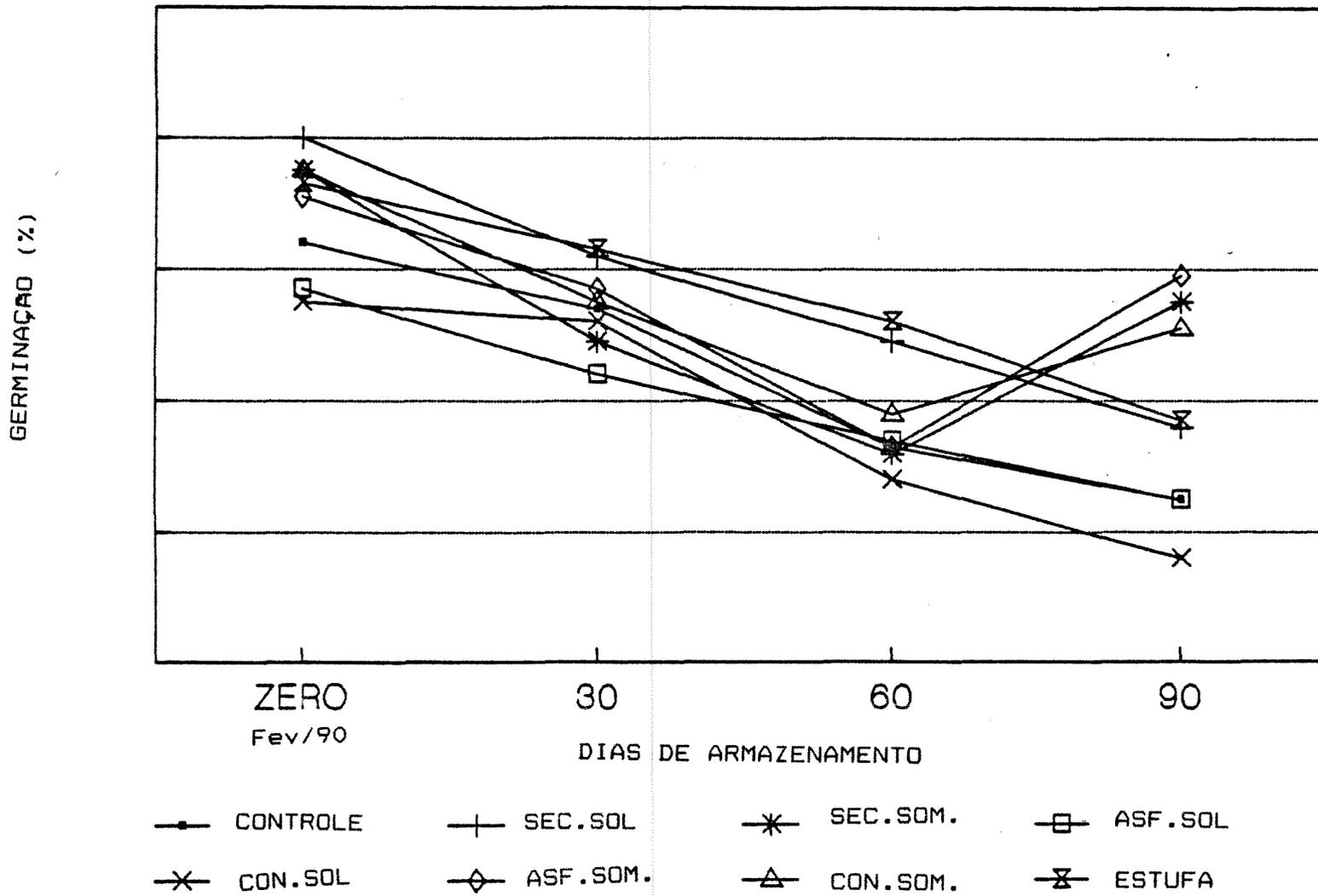


FIGURA 7 - Percentagem de germinação com ácido sulfúrico, de sementes de *Brachiaria humidicola* após a secagem em estufa por 30 dias.

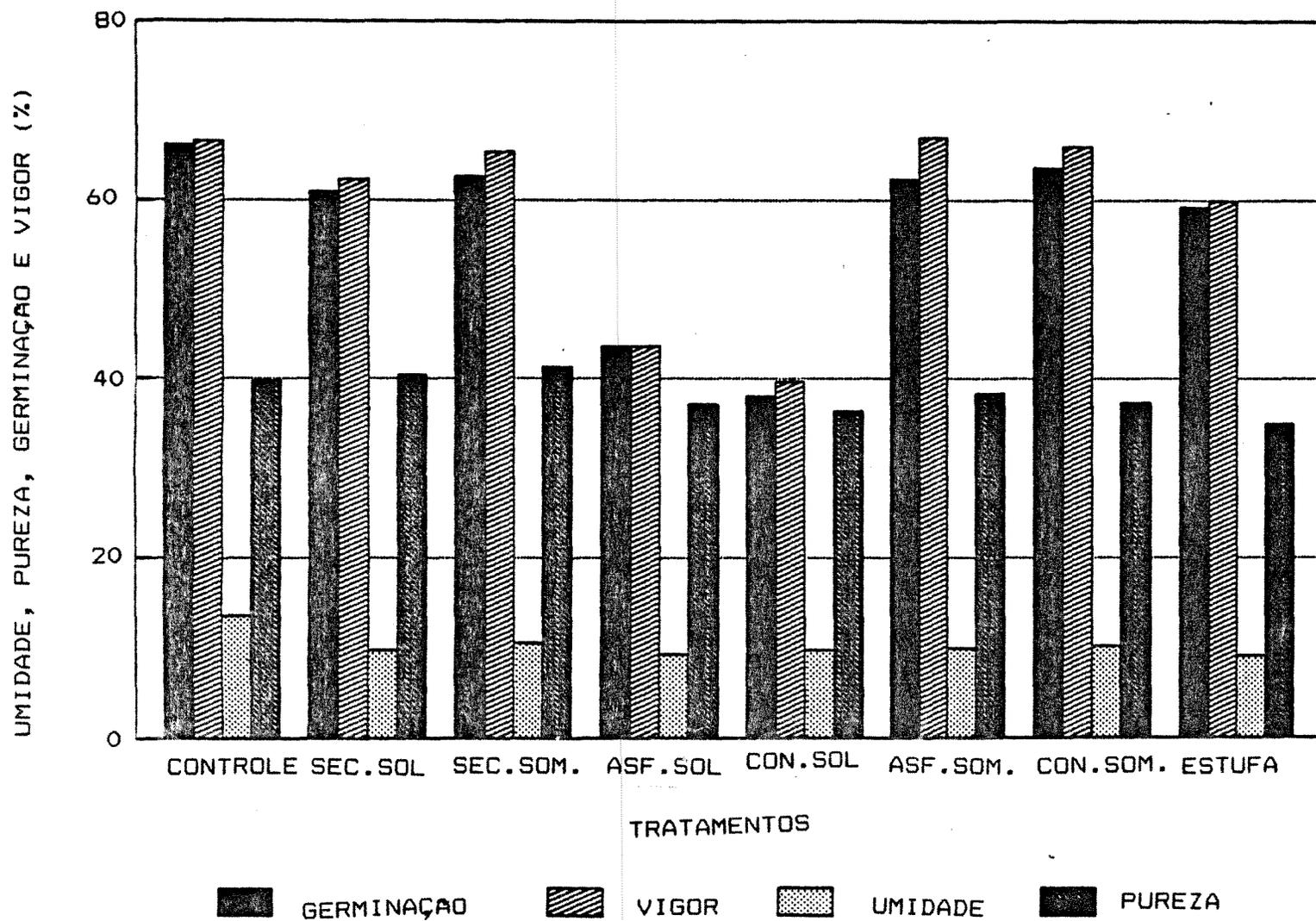


FIGURA 9 - Médias anuais da percentagem de umidade, pureza, germinação

