

ESTUDO SOBRE A QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE
Brachiaria decumbens Stapf.

WALTER JARK FILHO

Orientador: Paulo Nogueira de Camargo

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Outubro, 1976

Ao meu falecido pai
e a minha mãe Marta
pela educação recebida

HOMENAGEM

A minha esposa Ana Maria
e ao meu filho Wilson

DEDICO

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao Professor Paulo Nogueira de Camargo, pela orientação recebida, durante o desenvolvimento do trabalho;
- Ao Professor Francisco Ferraz de Toledo, pelo apoio, orientação durante os cursos relacionados a Tecnologia de Sementes e sugestões apresentadas no desenvolvimento e redação da presente pesquisa;
- Ao Professor Julio Marcos Filho, pelas sugestões e correção do texto;
- Aos Engenheiros-Agrônomos Luiz Turkiewicz e Ronaldo de Oliveira Feldmann pelo auxílio prestado na instalação dos testes.
- Ao Departamento de Matemática e Estatística e ao Acadêmico Walter João Diehl, pela análise estatística em computador;
- Ao Engenheiro-Agrônomo Oswaldo Bacchi, coordenador do AGIPLAN no Estado de São Paulo, pela oportunidade de trabalho e possibilidade de realização do Curso de Pós-Graduação;
- Ao Engenheiro Agrônomo Valdemir Marconi, administrador técnico da Fazenda Barreiro Rico, pelo fornecimento das sementes;
- Ao Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela oportunidade de realização do Curso de Pós-Graduação.

E a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização desta pesquisa.

Í N D I C E

	Página
1 - RESUMO	1
2 - INTRODUÇÃO	3
3 - REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1 - Dormência de sementes	5
3.2 - Tratamentos para superar dormência de sementes	11
4 - MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 - Sementes	20
4.2 - Beneficiamento das sementes	21
4.3 - Armazenamento das sementes	21
4.4 - Período experimental	22
4.5 - Tratamentos para quebra de dormência	22
4.5.1 - Tratamentos químicos em sementes intactas	23
4.5.2 - Tratamentos químicos em sementes sem glumas ...	24
4.5.3 - Tratamentos sem utilização de produtos químicos	24
4.6 - Características dos produtos químicos utilizados	26
4.7 - Testes de germinação	26
4.8 - Determinação do teor de umidade	27
4.9 - Métodos estatísticos	28

	Página
5 - RESULTADOS	31
5.1 - Primeira época (E_1)	32
5.2 - Segunda época (E_2)	32
5.3 - Terceira época (E_3)	33
5.4 - Quarta época (E_4)	34
5.5 - Análise conjunta das épocas E_1 , E_2 , E_3 e E_4	36
6 - DISCUSSÃO	43
7 - CONCLUSÕES	53
8 - SUMMARY	54
9 - LITERATURA CITADA	56
10 - APÊNDICE	61

LISTA DE QUADROS

	Página
QUADRO 1 - Teor de umidade das sementes em porcentagem com base no peso úmido	28
QUADRO 2 - Esquema da análise de variância para a primeira época (E ₁)	29
QUADRO 3 - Esquema da análise de variância para a segunda, terceira e quarta épocas (E ₂ , E ₃ e E ₄)	29
QUADRO 4 - Esquema da análise conjunta de variância das quatro épocas	30
QUADRO 5 - Médias obtidas para tratamentos na época E ₁ . (x = arc sen $\sqrt{\frac{\%}{\%}}$)	38
QUADRO 6 - Médias obtidas para o efeito dos tratamentos e ambientes A ₁ e A ₂ na época E ₂ . (x = arc sen $\sqrt{\frac{\%}{\%}}$)	39
QUADRO 7 - Médias obtidas para o efeito dos tratamentos e ambientes A ₁ e A ₂ na época E ₃ . (x = arc sen $\sqrt{\frac{\%}{\%}}$)	40
QUADRO 8 - Médias obtidas para o efeito dos tratamentos e ambientes A ₁ e A ₂ na época E ₄ . (x = arc sen $\sqrt{\frac{\%}{\%}}$)	41

	Página
QUADRO 9 - Médias obtidas nas quatro épocas para o efeito dos tratamentos, ambientes e épocas. ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$)	42
QUADRO 10 - Dados de temperatura do ambiente normal de laboratório (A_2) (°C)	62
QUADRO 11 - Dados de umidade relativa do ar do ambiente normal de laboratório (A_2) (%)	63

1 - RESUMO

O presente trabalho, desenvolvido na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, teve como objetivo, estudar métodos para superar dormência de sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf..

As unidades de dispersão, denominadas sementes no trabalho, foram colhidas em fevereiro de 1975 e submetidas a tratamentos seguidos de testes de germinação, aos 3 , 6 , 9 e 12 meses após a colheita. Com exceção do primeiro teste, realizado três meses após a colheita, os demais foram efetuados com sementes armazenadas sob condições: ambiente de laboratório e câmara seca.

Os tratamentos utilizados foram:

- a - controle;
- b - remoção manual das glumas;
- c - remoção manual da glumas e glumelas;
- d - imersão de sementes intactas em ácido sulfúrico concentrado durante quatro tempos de exposição;
- e - imersão das sementes intactas e sementes sem glumas em água destilada e em soluções de diferentes concentrações de ácido giberélico, nitrato de potássio e peróxido de hidrogênio, durante 24 horas.

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

- a - o tratamento de remoção manual das glumas e glumelas, permitem avaliar o potencial germinativo das sementes, independentemente do grau de dormência que elas apresentem;
- b - o tratamento de imersão em ácido sulfúrico concentrado durante quinze minutos não permite uma boa avaliação do potencial de germinação das sementes;
- c - as condições de armazenamento tem uma influência decisiva sobre a velocidade da perda natural de dormência.

2 - INTRODUÇÃO

A gramínea *Brachiaria decumbens* Stapf. é uma forrageira, que atualmente, vem sendo muito utilizada para formação de pastagens permanentes. Devido a este fato, embora possa ser propagada por via vegetativa, aumentou consideravelmente a procura de suas sementes. Informações verbais de pecuaristas tem revelado, entretanto, uma certa preocupação na utilização da semente em virtude da sua baixa germinação. Além da reduzida porcentagem de emergência, CHAPCHAP (1974) relatou que a velocidade de germinação também não é satisfatória ocorrendo emergência de plântulas até 45 dias após a sementeira.

Análises realizadas no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" revelaram, entretanto que a baixa emergência observada no campo, não pode ser atribuída exclusivamente a fatores que afetam a germinação das se

mentes, tais como a viabilidade e a dormência. Na realidade, além da reduzida porcentagem de germinação das sementes puras, o baixo valor cultural observado nessas análises, foi também devido a baixa pureza física que caracterizou a grande maioria das amostras analisadas.

Enquanto o problema da pureza física, que não é objeto de estudo no presente trabalho, está relacionado a características da espécie e ao emprego de tecnologia mais adequada na colheita e no beneficiamento, a baixa germinação das sementes puras é devida, em parte, à dormência. Esta característica traz problemas para os tecnologistas e para os produtores de sementes. Para os tecnologistas o problema é o de não poder avaliar facilmente o valor cultural das sementes e para os produtores é justamente este valor cultural baixo que tem potencial para ser elevado.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi o de estudar alguns tratamentos químicos e físicos, bem como condições e tempo de armazenamento, que poderiam trazer alguns subsídios para a melhor compreensão dos mecanismos envolvidos com a dormência de sementes desta forrageira.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

3.1 - Dormência de Sementes

O estudo das causas de dormência de sementes é um campo da biologia há muito tempo estudado por diversos pesquisadores. Como consequência, a terminologia referente ao fenômeno, é relativamente ampla. Assim, a literatura traz palavras como dormência, repouso, latência, quiescência, dormência primária, dormência secundária, dormência morfológica, dormência fisiológica, que embora válidas para fins didáticos, podem confundir o leitor. Além destes, encontramos uma terminologia bastante específica utilizada em análise de sementes. Nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1967), no capítulo referente ao teste de germinação, foi utilizada terminologia de acordo com o tipo de que as sementes apresentam, bem como certos termos, mais restritos, tais

como sementes firmes e sementes dormentes, que definem se a semente foi ou não submetida a tratamento especial para quebrar a dormência. É pois, conveniente empregar uma terminologia geral, sem relacionar o termo utilizado à causa. Desta forma no presente trabalho foi adotada a terminologia usada por VILLIERS (1972), que considerou:

a - dormência

Estado de paralisação do desenvolvimento, de forma tal que o órgão ou organismo, em virtude de sua estrutura ou composição química, possui um ou mais mecanismos que impedem sua própria germinação;

b - quiescência

Estado de paralisação do desenvolvimento do embrião, mantido somente devido a condições ambientais desfavoráveis, tal como suprimento inadequado de água;

c - dormência secundária

São casos de dormência impostos às sementes por embebição sob condições desfavoráveis (ex.: temperatura) à germinação, de forma que as sementes não germinam, mesmo se colocadas sob condições favoráveis até que um estímulo especial seja aplicado.

Com relação às causas de dormência, VILLIERS (1972) utilizou a seguinte classificação sugerida por CROCKER (1916):

- a) imaturidade do embrião;
- b) impermeabilidade dos tegumentos da semente à água;
- c) resistência mecânica do tegumento ao desenvolvimento do embrião;

- d) baixa permeabilidade dos tegumentos a gases;
- e) existência de bloqueio metabólico no embrião;
- f) combinação de dois ou mais tipos acima relacionados;
- g) dormência secundária.

Esta classificação é aplicada às diferentes espécies botânicas. Como no presente trabalho o objetivo é estudar dormência de sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf., a revisão bibliográfica será limitada a espécies de gramíneas. Entre os diversos autores que realizaram estudos sobre causas de dormência destacamos os que seguem.

ELLIOTT e LEOPOLD (1953) estudando dormência de sementes de aveia (*Avena sativa*) obtiveram resultados que indicaram a existência de um inibidor da germinação que está em maiores concentrações nas glumas. Os resultados dos estudos mostraram, também, uma boa relação entre a concentração do inibidor e a inibição da atividade de enzimas como a alfa e a beta amilase, envolvidas na formação de compostos solúveis a partir da degradação do amido, durante a germinação.

BLACK (1959) analisando o efeito inibitório da lema e pálea com sementes de aveia selvagem (*Avena fatua* L.) obteve evidências de que este efeito não pode ser atribuído somente ao teor de inibidores presentes. Por outro lado, observou que a redução das trocas gasosas provocadas pelas glumelas, não é a causa da dormência. As observações feitas por esse autor com relação a concentração de inibidores em sementes recém-colhidas e pós-amadurecidas (não dormentes) revelaram ausência de diferenças significativas. Baseado neste aspecto considerou que provavelmente houve um au-

mento do teor de promotores de germinação, durante o período de armazenamento. Esta observação é concordante com resultados obtidos por BLACK e NAYLOR (1959) que, através de um aumento artificial do teor de ácido giberélico, em sementes de aveia-selvagem, durante a maturação, colheram sementes sem dormência.

A existência de inibidores, observada por ELLIOTT e LEOPOLD (1953), bem como a ausência de promotores de germinação, conforme BLACK (1959) e BLACK e NAYLOR (1959), são dois fatores que podem estar associados no mecanismo fisiológico do controle da dormência. Assim, segundo NAYLOR e SIMPSON (1961) esse controle pode ser atribuído à um antagonismo entre giberelina e inibidor da germinação. Isto porque, trabalhando com sementes de aveia-selvagem, verificaram que a dormência estava associada a uma restrição na acumulação e utilização de açúcares no crescimento devido a presença do inibidor, cujo efeito pode ser anulado pela giberelina.

VOSE (1956), trabalhando com sementes de um híbrido de *Phalaris arundinacea* e *P. tuberosa* sugeriu que a causa da dormência não foi devida à impermeabilidade a água, nem à existência de inibidores na pálea. Pelas observações feitas, o autor considera como prováveis causas a falta de oxigênio, ou a elevada concentração de dióxido de carbono com efeito inibidor.

Num trabalho posterior com sementes de *Phalaris arundinacea* L. , VOSE (1962) atribuiu a dormência a um inibidor solúvel em água, que somente está presente na cariópse, sendo o efeito inibidor das glumas relacionado a trocas gasosas.

CHING e FOOTE (1961) realizaram estudos em sementes de trigo e concluíram que a dormência não estava relacionada à impermeabilidade da testa à água, ou à difusão de gases. Por outro lado, demonstraram a existência de inibidores de crescimento nas sementes, e sugeriram, que a perda de dormência possa estar associada a uma oxidação destes inibidores. Uma observação semelhante a dos autores acima citados foi feita por MAJOR e ROBERTS (1968) sugerindo que em sementes de cevada há necessidade de alguma reação de oxidação, para que a germinação possa ocorrer, sendo que esta oxidação não faz parte das vias metabólicas normais.

ROBERTS (1961) atribuiu, a dormência de certas variedades de arroz, parcialmente à casca e a dormência restante das sementes descascadas (eliminação da lema e da pálea) à influência inibidora do pericarpo, da testa, ou de ambos. O autor sugere que esta influência é no sentido de agir como barreira à difusão de alguma substância que entra ou sai do embrião.

Resumindo trabalhos anteriores com sementes de arroz, ROBERTS (1964.b) concluiu que há necessidade de alguma reação de oxidação (possivelmente não enzimática) para que a dormência seja superada. Segundo o mesmo autor, as condições no interior da semente, sendo relativamente anaeróbicas e mais a presença dos tegumentos, agindo como barreiras para a difusão de oxigênio, fazem com que a quebra de dormência seja normalmente um processo lento.

FENDALL e CARTER (1965) procurando identificar possíveis causas de dormência em sementes de *Stipa viridula* Trin. (capim agulha)

verificaram, em relação a absorção de água, que sementes intactas, dormentes e não dormentes, não diferiram entre si, durante o processo de germinação. A remoção da lema e pálea facilitou a absorção durante as primeiras dez horas do teste, sendo que isto ocorria tanto em sementes dormentes como em não dormente. Com relação a utilização de oxigênio em sementes dormentes, verificaram que ela foi significativamente limitada pela presença da lema e pálea, sendo que a remoção destes órgãos permitiu maior utilização do oxigênio.

GROF (1968) submeteu sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf. a três tempos de exposição ao ácido sulfúrico concentrado e, observando que os tratamentos resultaram numa completa remoção das glumas, concluiu que a germinação destas sementes não é impedida por fatores tais como hormônios existentes nas glumas mas sim por impermeabilidade dos tegumentos.

De um modo geral, os trabalhos relatados consideram como principais causas de dormência a influência inibidora dos tegumentos e/ou a presença de substâncias inibidoras da germinação nas sementes. FRANK e LARSON (1970), basicamente resumem as sugestões apresentadas por outros autores, mas citam ainda, outros fatores envolvidos na dormência de sementes de *Stipa viridula* Trin. Os fatores relatados são: impermeabilidade da lema e pálea a trocas gasosas; barreira mecânica imposta por este tecido, impedindo a emergência do coleóptilo e da radícula; baixo vigor das sementes ou presença de um inibidor oxidável na semente intacta.

3.2 - Tratamentos para Superar a Dormência de Sementes

Os métodos utilizados para superar ou quebrar a dormência de sementes dependem basicamente das causas e, conseqüentemente, para cada espécie existe um ou mais tratamentos adequados. Para sementes de gramíneas POPINIGIS (1974), propõe os seguintes tratamentos:

- a) aumento da tensão de oxigênio;
- b) rompimento do tegumento;
- c) temperaturas alternadas;
- d) pré-friagem;
- e) exposição à luz;
- f) tratamento com KNO_3 ;
- g) tratamento com outros produtos químicos: gibberelina , citocinina , e outros.

Evidentemente, estas recomendações são de caráter geral, havendo a necessidade de adequar para cada caso, fatores tais como concentração dos produtos químicos , tempo de exposição, entre outros. As atuais Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1967) prescrevem para várias espécies de gramíneas, alguns tratamentos dos acima relacionados, sendo no entanto omissas no que se refere a *Brachiaria decumbens* Stapf.. Já as Regras Australianas para Análise de Sementes (QUEENSLAND, 1970) recomendam imersão em ácido sulfúrico concentrado durante quinze minutos. Este tratamento, conforme observou GROF (1968) nem sempre é eficiente para quebrar a dormência de *B. decumbens*.

Assim, existem diversos fatores ligados a dormência de sementes dentro de uma família, e mesmo, dentro de uma espécie, que condicionam a eficiência do tratamento. Entretanto certas características das gramíneas são comuns, conforme estudos realizados por diversos autores, o que possibilita a utilização de resultados obtidos com outras espécies, como base para o desenvolvimento de novas pesquisas.

BURTON (1938) observou que, em *Paspalum notatum*, o tratamento de imersão em ácido sulfúrico concentrado durante dez e quinze minutos, aumentou consideravelmente a germinação, embora o tratamento tenha reduzido a longevidade das sementes, o que foi constatado em testes realizados oito meses após. A remoção da lema e da pálea também teve efeito significativo e nas sementes que não foram submetidas a nenhum tratamento, a porcentagem de germinação aumentou após um ano de armazenamento.

Resultados semelhantes são relatados por GROF (1968) que tratou sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf. recém-colhidas e dez meses após, com ácido sulfúrico concentrado durante 5, 10 e 15 minutos. Os dados obtidos pelo autor mostraram que nas sementes recém-colhidas os tratamentos de 10 e 15 minutos foram os melhores em relação à quebra da dormência. As sementes tratadas com o ácido, após dez meses de armazenamento, não mostraram diferenças significativas em relação ao tempo de exposição, sendo entretanto as porcentagens de germinação significativamente superiores àquelas obtidas com as sementes recém-colhidas. Observa-se neste trabalho que as sementes tem uma dormência mais acentuada

logo após a colheita do que dez meses após, pois mesmo as sementes não tratadas com ácido apresentaram uma porcentagem de germinação de 27% contra 1% das sementes recém-colhidas. Neste trabalho, o aumento da germinação, após um ano de armazenamento, indica que alguma modificação deve ocorrer durante este período. O tempo necessário para que ocorra a modificação é, entretanto, dependente da espécie. Assim McLEAN e GROF (1968) verificaram que, em sementes de *Brachiaria mutica*, três meses de armazenamento são suficientes para que ocorra boa germinação.

Para uma determinada espécie, entretanto, vários fatores podem estar envolvidos no grau de dormência que a semente apresenta num determinado momento. McALISTER (1943) verificou a influência do estágio de maturação por ocasião da colheita, sobre dormência de sementes de *Stipa viridula* Trin., as sementes maduras perdendo a dormência mais rapidamente que aquelas colhidas nos estágios leitoso e pastoso. Por outro lado, ROGLER (1960) acrescenta mais um fator relacionado com a dormência dessa espécie, observando uma variação no grau de dormência das sementes recém-colhidas de acordo com as diferentes linhagens. Provavelmente outros fatores não citados pelos autores devem ter contribuído para a perda natural de dormência uma vez que McALISTER (1943) e ROGLER (1960) obtiveram os valores máximos de germinação aos 4, 5 e 7 anos após a colheita, respectivamente.

CHING e FOOTE (1961) consideram que além das características varietais, as condições de armazenamento exercem influência sobre a dormência de sementes de trigo. Em estudos realizados em dez variedades,

apenas duas apresentaram dormência acentuada. Esta dormência era superada em quatro semanas quando as sementes eram armazenadas no ambiente de laboratório ou a 38°C, mas permanecia quando o armazenamento era feito a 3°C. O efeito da temperatura é entretanto dependente das condições ambientais como aeração e umidade. ROBERTS (1962), verificou esta interdependência, em sementes de arroz submetidas a diferentes condições de armazenamento; basicamente os resultados do trabalho foram os seguintes:

- a - O armazenamento das sementes em oxigênio acelera a quebra de dormência, sendo este efeito menos acentuado a temperaturas elevadas (> 37°C);
- b - sob condições de temperatura de 3°C até 47°C, a dormência foi superada mais rapidamente às temperaturas mais elevadas;
- c - o teor de umidade das sementes não teve influência na velocidade da perda de dormência a temperaturas elevadas, sendo que a temperaturas de 27°C e 32°C observou-se uma perda de dormência mais rápida naquelas sementes com teores de umidade mais baixos.

Embora normalmente se considere como tratamentos aquelas modificações induzidas mecânica ou quimicamente, as condições e o tempo de armazenamento também devem ser considerados como tratamentos, pois as modificações que ocorrem no armazenamento vão influir no grau de eficiência de determinado tratamento químico ou mecânico.

BLACK (1959) observou que, para certas linhagens de aveia selvagem (*Avena fatua* L.), a remoção da lema e pálea é eficiente enquanto que outras apresentavam dormência tão acentuada que o tratamento não foi eficaz. Os testes realizados durante um certo período de tempo revelaram, entretanto, que a magnitude do efeito da remoção da lema e pálea é condicionada pelo grau de pós-maturação das sementes.

Da mesma forma NAYLOR e SIMPSON (1961) também tiveram respostas diferentes ao tratamento com ácido giberélico em sementes de aveia (*Avena fatua* L.) conforme o grau de pós-maturação. Tomando embriões de sementes com 1 e 24 meses de armazenamento observaram eles que nos primeiros houve aumento na porcentagem de germinação, com aumentos da concentração de giberelina dentro da faixa de 0,02 a 50 ppm. Nos embriões de 24 meses de idade a germinação ocorreu mais rapidamente e em resposta a uma concentração mais baixa, 0,001 a 0,1 ppm de ácido giberélico. Embora estes embriões mais velhos germinassem na ausência do fitohormônio, houve aumento na velocidade de germinação pela adição de pequenas quantidades desta substância.

A influência da idade das sementes também foi observada por FRANK e LARSON (1970) que submeteram sementes dormentes de *Stipa viridula* Trin. a diversos tratamentos como: eliminação da lema e pálea, imersão em solução de hipoclorito de sódio e os testes realizados após os tratamentos evidenciaram que:

- a - a remoção da lema e da pálea aumentou a porcentagem de germinação, sendo que este aumento foi maior quando a remoção foi efetuada seis meses após a colheita. Da mesma forma, as sementes intactas apresentaram uma porcentagem de germinação maior seis meses após a colheita, embora ainda inferior ao tratamento no qual se removiam lema e pálea;
- b - a imersão em solução de hipoclorito de sódio a 3,2% durante cinco horas atuou significativamente na quebra da dormência. Da mesma forma que o tratamento de eliminação dos tegumentos, a porcentagem de germinação seis meses após a colheita foi superior ao teste realizado imediatamente após a colheita.

Assim, espécies distintas, bem como tratamentos químicos e mecânicos também diferentes, revelaram uma característica semelhante. Embora, os tratamentos tenham sido eficientes, em relação ao tratamento controle, esta eficiência foi condicionada pelo grau de dormência que as sementes apresentavam num determinado momento.

ELLIOTT e LEOPOLD (1953) conseguiram remover inibidor da germinação existente em sementes de aveia (*Avena sativa*) colocando-as em água. Esta remoção do inibidor, avaliada por testes de germinação, foi mais eficiente quando realizada em água corrente.

ROBERTS (1961) trabalhando com arroz, submeteu as sementes a diversos tratamentos e observou que a remoção da lema e pálea quebrou a dormência, enquanto a remoção parcial do tegumento só foi eficaz quan-

do feita na região imediatamente acima ou próxima do embrião. Observou, também, que a absorção de água em sementes dormentes e não dormentes é semelhante e suficiente para que ocorra a germinação.

VOSE (1962) verificou que em sementes de *Phalaris arundinacea* L. a dormência pode ser quebrada pela remoção ou perfuração da lema e pálea. Naturalmente, o efeito inibidor do tegumento é eliminado mais rapidamente sob condições de boa aeração. A observação de que agentes oxidantes como o permanganato de potássio e peróxido de hidrogênio falharam em promover a germinação levou o autor a considerar a possibilidade da necessidade de oxigênio livre para determinada reação de oxidação.

ROBERTS (1963) verificou que soluções 10^{-5} a 10^{-3} M de ácido giberélico estimularam a germinação de sementes dormentes de arroz, da variedade Toma 112. Em trabalho posterior (ROBERTS, 1964.a) o autor imergiu sementes dormentes de arroz, durante 24 horas, em peróxido de hidrogênio em concentrações de 1 a 10^{-2} M. Dos tratamentos utilizados somente a concentração 1,0 M foi eficaz na quebra de dormência. Observou também, que a imersão das sementes de arroz em solução de peróxido de hidrogênio 8,5 M, durante duas horas, teve aproximadamente o mesmo efeito que a imersão em solução 1,0 M durante 24 horas.

DELOUCHE e NGUYEN (1964) utilizaram como tratamentos para quebra de dormência de sementes de arroz, a imersão em água e solução de hipoclorito de sódio 0,25% por diversos intervalos de tempo e diferentes temperaturas. Observaram que a quebra de dormência pela imersão em

água era mais pronunciada quando feita a 40°C durante 24 horas. Para o hipoclorito de sódio, não houve diferenças significativas após 24 horas de imersão, nas diferentes temperaturas.

WIESNER e KINCH (1964) realizaram uma série de testes com sementes dormentes de *Stipa viridula* Trin. e concluíram que o teste de tetrazólio permite uma boa medida do potencial de germinação das sementes desta espécie. Assim, enquanto no teste padrão de germinação foi obtida uma média de 15,5% o teste de tetrazólio acusou 82,1% de viabilidade. Por outro lado, os tratamentos para quebra de dormência (remoção manual das glumas, perfurações no tegumento e escarificação mecânica) proporcionaram germinação superior àquela obtida no teste padrão, sem, contudo, atingir os valores obtidos no teste de tetrazólio. Com relação a solução de nitrato de potássio 0,2%, utilizada para umedecer o substrato, os resultados obtidos mostraram que o tratamento é superior ao da utilização de água pura, mas substancialmente inferior ao valor obtido no teste de tetrazólio. Finalmente, o único tratamento que permitiu a obtenção de valores semelhantes ao do tetrazólio foi aquele em que os testes de germinação eram realizados com embriões removidos das sementes.

THORNTON (1966), estudando dormência das sementes de *Agropyron elongatum* observou, em testes de laboratório, que tanto um resfriamento a 5°C, quanto um armazenamento em condições naturais, por nove meses, quebram a dormência desta espécie.

Num outro trabalho, publicado no mesmo ano, THORNTON (1966.b) utilizou sementes de *Buchloe dactyloides* e observou que o tratamento normal para quebra de dormência, que consiste de um pré-resfriamento a 5°C durante 42 dias, pode ser substituído pelo corte dos envoltórios da cariópse, na extremidade distal.

HART e BERRIE (1966), trabalhando com aveia-selvagem (*Avena fatua* L.) observaram que a germinação das sementes desta espécie é dependente de oxigênio, sendo a concentração ótima condicionada pelo nível de dióxido de carbono e a presença ou a ausência de glumas que envolvem a cariópse.

MAJOR e ROBERTS (1968) estudaram o efeito do oxigênio na germinação de sementes de cevada. Observaram que havia um estímulo à germinação, quando as sementes eram colocadas numa atmosfera de 90% de oxigênio, durante as primeiras 24 horas do teste. Quando esta atmosfera era aplicada em estágios posteriores, a alta tensão de oxigênio inibiu a germinação das sementes dormentes.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Sementes

As unidades de dispersão de *Brachiaria decumbens* Stapf., de nominadas sementes no presente trabalho, de acordo com a terminologia agronômica, são botanicamente cariôpses envoltas pelas glumelas (lema e pálea) da espiguetta e, mais externamente pelas respectivas glumas. Foram obtidas na Fazenda Barreiro Rico, localizada no Município de Anhembi, SP, tendo a colheita sido realizada em fevereiro de 1975, numa área destinada a pastoreio e a produção de sementes.

4.2 - Beneficiamento das Sementes

Após a colheita, as sementes foram levadas ao Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo e submetidas a um beneficiamento através de peneiras manuais, visando a eliminação das impurezas mais grosseiras.

Após esta operação, procedeu-se uma separação por densidade visando a eliminação das sementes denominadas "chochas" que, visualmente, tem aspecto normal, mas que consistem de glumas sem a cariópse desenvolvida no interior. Esta operação foi realizada no separador pneumático marca South Dakota, utilizando-se abertura 26.

4.3 - Armazenamento das Sementes

Após o beneficiamento, o lote de sementes foi homogenizado e retiraram-se amostras destinadas à determinação de umidade e ao primeiro teste de germinação. As sementes remanescentes foram divididas em duas porções iguais através do homogeneizador e divisor centrífugo tipo "Gamet", embaladas em sacos de papel e armazenadas em dois ambientes:

- A₁ - ambiente normal de laboratório cujos dados de temperatura e umidade relativa encontram-se no apêndice;

A₂ - câmara seca do laboratório de sementes do Departamento de Agricultura da E. S. A. "Luiz de Queiroz" com 35% de umidade relativa e temperatura média de 23°C .

4.4 - Período Experimental

As sementes permaneceram armazenadas de fevereiro de 1975 a fevereiro de 1976 . Neste período foram efetuados quatro testes de germinação, para cada tratamento, aos 3 , 6 , 9 e 12 meses após a colheita, épocas estas designadas por E₁ , E₂ , E₃ e E₄ , respectivamente. Com exceção da época E₁ os testes foram realizados com sementes armazenadas nas duas condições ambientais A₁ e A₂ .

4.5 - Tratamentos para Quebra de Dormência

Embora o tempo e as condições de armazenamento possam ser considerados tratamentos para superar a dormência, utilizamos no presente trabalho, a denominação tratamentos para aquelas modificações induzidas química ou mecanicamente, imediatamente antes da instalação do teste de germinação.

De acordo com a modificação na estrutura das sementes, utilizamos três tipos de sementes que convencionamos chamar de:

- a - sementes intactas - aquelas sementes que não sofreram alteração na sua estrutura;
- b - sementes sem glumas - sementes nas quais foram removidas, manualmente, as glumas, fazendo com que a cariópse apresentasse como envoltório apenas as glumelas (lema e pálea);
- c - sementes nuas (cariópses nuas) - sementes das quais foram removidas manualmente as glumas e glumelas, ficando a cariópse sem proteção.

Os tratamentos utilizados, bem como seu número de identificação são relacionados a seguir:

4.5.1 - Tratamentos Químicos em Sementes Intactas

- 1 - Imersão em H_2SO_4 concentrado durante 10 minutos
- 2 - Imersão em H_2SO_4 concentrado durante 15 minutos
- 3 - Imersão em H_2SO_4 concentrado durante 20 minutos
- 4 - Imersão em H_2SO_4 concentrado durante 30 minutos
- 5 - Imersão em H_2O destilada durante 24 horas
- 6 - Imersão em ácido giberélico a 50 ppm durante 24 horas
- 7 - Imersão em ácido giberélico a 100 ppm durante 24 horas

- 8 - Imersão em KNO_3 0,1% durante 24 horas
- 9 - Imersão em KNO_3 1,0% durante 24 horas
- 10 - Imersão em H_2O_2 10 volumes durante 24 horas
- 11 - Imersão em H_2O_2 20 volumes durante 24 horas

4.5.2 - Tratamentos Químicos em Sementes sem Glumas

- 12 - Imersão em H_2O destilada durante 24 horas
- 13 - Imersão em ácido giberélico a 50 ppm durante 24 horas
- 14 - Imersão em ácido giberélico a 100 ppm durante 24 horas
- 15 - Imersão em KNO_3 0,1% durante 24 horas
- 16 - Imersão em KNO_3 1,0% durante 24 horas
- 17 - Imersão em H_2O_2 10 volumes durante 24 horas
- 18 - Imersão em H_2O_2 20 volumes durante 24 horas

4.5.3 - Tratamentos sem Utilização de Produtos Químicos

- 19 - Sementes intactas (controle)
- 20 - Sementes sem glumas
- 21 - Sementes nuas (cariópses nuas)

Para a aplicação dos tratamentos, efetuou-se em cada época a separação, ao acaso, de grupos de 205 sementes; procedeu-se a eliminação manual das glumas daqueles grupos que seriam submetidos ou não a tratamentos químicos e a remoção manual das glumas e glumelas no tratamento denominado sementes nuas.

No tratamento com ácido sulfúrico concentrado, as sementes foram colocadas em bequers com capacidade de 50 ml e adicionou-se-lhes 25 ml do ácido. Decorridos os tempos préestabelecidos segundo relação apresentada, o ácido foi escorrido e procedeu-se a uma lavagem das sementes em água corrente, durante três minutos, com o objetivo de eliminar todo o ácido. A seguir, as sementes foram colocadas sobre papel de filtro, para uma secagem superficial.

Para os demais tratamentos de imersão, as sementes foram colocadas em pesa-filtros com capacidade de 50 ml e adicionou-se 25 ml das soluções, conforme relação já apresentada. Decorridas as 24 horas do tempo de imersão, as sementes foram retiradas e procedeu-se da mesma forma que no tratamento com ácido sulfúrico.

Antes da instalação do teste de germinação as sementes foram tratadas com fungicida Thiran 70% (bissulfeto de tetrametiltiuram) na dosagem 100 g/100 kg de sementes.

4.6 - Características dos Produtos Químicos Utilizados

- a - Ácido sulfúrico - foi utilizado ácido sulfúrico concentrado ($d = 1,84$), produto comercial, marca Colombina.
- b - Nitrato de potássio - foram utilizadas soluções a 0,1% e 1,0% a partir de KNO_3 produto fabricado pela "J. T. Baker Chemical"
- c - Ácido giberélico - utilizaram-se soluções de 50 e 100 ppm de ingrediente ativo do produto comercial Activol, da Plant Protection Limited, "Divisão Agrícola da Imperial Chemical Industries Limited"
- d - Peróxido de hidrogênio (H_2O_2) - foram utilizadas concentrações de 10 e 20 volumes obtidas no produto fabricado pela "J. T. Baker Chemical" e distribuído pela "Química Moura do Brasil S/A".

4.7 - Testes de Germinação

Os testes de germinação foram realizados em germinador de câmara, da "Cleland Manufacturing Co.", Modelo 500 T, do Laboratório de Sementes do Departamento de Silvicultura da E. S. A. "Luiz de Queiroz", utilizando-se quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento.

As condições do teste de germinação foram as seguintes:

- a - temperatura alternada de 20-35°C segundo as Regras Australianas para Análise de Sementes (QUEENSLAND, 1970) ;
- b - substrato de papel "blue grey" de fabricação norteamericana;
- c - semeadura sobre papel colocado em caixas de plástico transparente ("ger box"), sendo que cada caixa constituiu uma repetição;
- d - umedecimento do papel com água destilada até saturação com eliminação do excesso e reumedecimentos periódicos sempre que necessários;
- e - tempo de duração do teste, 21 dias, segundo as mesmas regras mencionadas no item a , realizando-se contagens no 5º , 7º , 10º , 14º e 21º dias.

Para a avaliação do teste foram consideradas como germinadas as sementes que deram origem a plântulas consideradas normais segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M. A., 1967).

4.8 - Determinação do Teor de Umidade

O teor de umidade das sementes foi determinado em cada época do período experimental, pelo método de secagem em estufa a 105°C durante 24 horas, com duas repetições, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M. A., 1967).

Os resultados destas determinações, que caracterizam as sementes quanto ao teor de umidade no decorrer do período experimental, encontram-se no Quadro 1 .

QUADRO 1 - Teor de umidade das sementes em porcentagem com base no peso úmido

Épocas	Condições de Armazenamento	
	Câmara Seca	Ambiente de Laboratório
E ₁	9,1	9,1
E ₂	8,4	8,6
E ₃	7,9	9,4
E ₄	8,2	10,3

4.9 - Métodos Estatísticos

Os valores obtidos nos testes de germinação foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ conforme SNEDECOR (1945) e analisados estatisticamente. Foi realizada uma análise para cada época e uma análise conjunta dos dados obtidos nas quatro épocas. Os esquemas de análise de variância utilizados, foram elaborados com a colaboração do Departamento de Matemática e Estatística da E. S. A. "Luiz de Queiroz", e a análise estatística realizada em computador IBM 1130 daquele departamento.

A comparação das médias foi feita pelo método de Tukey.

Nos Quadros 2 , 3 e 4 estão apresentados os esquemas utilizados para a primeira época (E_1) , para a segunda , terceira e quarta épocas (E_2 , E_3 e E_4) , e para a análise conjunta das quatro épocas.

QUADRO 2 - Esquema da análise de variância para a primeira época (E_1)

Causas de Variação	G. L.
Tratamentos	20
Resíduo	63
Total	83

QUADRO 3 - Esquema da análise de variância para a segunda, terceira e quarta épocas (E_2 , E_3 e E_4).

Causas de Variação	G. L.
Tratamentos (T)	20
Ambientes (A)	1
Interação T x A	20
Resíduo	126
Total	167

QUADRO 4 - Esquema da análise conjunta de variância das quatro épocas

Causas da Variação	G. L.
Tratamentos (T)	20
Ambientes (A)	1
Épocas (E)	3
Interação T x A	20
Interação T x E	60
Interação A x E	3
Interação T x A x E	60
Resíduo	504
Total	671

5 - RESULTADOS

A análise de variância revelou valores de F significativos para o efeito de tratamentos na época E_1 e para o efeito de tratamentos e interação tratamentos x ambientes na época E_3 . Nas épocas E_2 , E_4 e análise conjunta das quatro épocas os valores de F foram significativos para todas as causas de variação.

Para melhor facilidade de visualização e comparação das médias, os dados referentes a cada época são apresentados em quadros distintos. O quadro geral com os dados das quatro épocas, embora condense num só os dados já apresentados tem a finalidade de facilitar comparações de médias entre épocas.

5.1 - Primeira Época (E_1)

Os resultados obtidos na época E_1 bem como o coeficiente de variação (C. V.) e a diferença mínima significativa (D.M.S.) para o teste de Tukey a 5% , estão no Quadro 5 .

Pela análise dos resultados obtidos verificou-se que o tratamento 21 (sementes sem glumas e glumelas) foi significativamente superior aos demais e que os tratamentos 17 , 18 , 1 e 2 que não diferiram estatisticamente entre si, foram superiores ao tratamento 19 (testemunha). Este tratamento por sua vez somente foi superior ao tratamento 7 e não diferiu dos tratamentos 16 , 4 , 3 , 10 , 14 , 13 , 11 , 12 e 6 .

5.2 - Segunda Época (E_2)

As médias obtidas para efeito de tratamentos e ambientes, bem como o coeficiente de variação (C.V.) e a diferença mínima significativa (D.M.S.) para os desdobramentos, tratamentos dentro de ambientes (TI. A) e ambientes dentro de tratamentos (AI. T) , da interação tratamentos (T) x ambientes (A) encontram-se no Quadro 6 .

Considerando-se inicialmente as médias obtidas para tratamentos dentro do ambiente de laboratório (A_1) , podemos observar que o tratamento 21 foi superior aos demais. O tratamento 19 (testemunha) não diferiu estatisticamente dos tratamentos 8 e 9 e foi inferior a todos os

outros. O tratamento 2 (imersão em ácido sulfúrico concentrado durante quinze minutos), por sua vez, foi inferior aos tratamentos 21, 17, 18, 20 e 10, e superior aos tratamentos 8, 9 e 19, não diferindo dos demais.

Com relação às médias obtidas para os tratamentos dentro do ambiente A_2 (câmara seca) observa-se que o tratamento 21 não diferiu do tratamento 1 e foi superior aos demais. O tratamento 19 foi inferior aos tratamentos 21, 1, 18, 4, 3, 10, 2, 17, 11, superior ao tratamento 7 não diferindo dos demais.

A análise do quadro permite verificar ainda que somente nos tratamentos 3 e 20 as médias obtidas nos dois ambientes diferiram estatisticamente entre si. Para o tratamento 3 a média obtida no ambiente A_2 foi superior à obtida no ambiente A_1 , enquanto que para o tratamento 20 a média obtida no ambiente de laboratório foi superior à da câmara seca.

5.3 - Terceira Época (E_3)

No Quadro 7 estão inseridas as médias para efeito de tratamentos e ambientes e também o coeficiente de variação (C. V.) e a diferença mínima significativa (D.M.S.) para os desdobramentos, tratamentos dentro de ambientes (T.I. A) e ambientes dentro de tratamentos (A.I. T), da interação tratamentos (T) x ambientes (A).

Para as médias do ambiente de laboratório, o tratamento 21 não diferiu estatisticamente do tratamento 17, sendo, entretanto, superior aos demais. O tratamento 19 (testemunha) somente foi inferior ao tratamento 21, não diferiu dos tratamentos 17, 4, 19, 18, 14, 13, 15, 16, 1, 20, 10 e 3 e foi superior aos demais, inclusive ao tratamento de imersão em ácido sulfúrico durante quinze minutos.

Por outro lado, dentro do ambiente A_2 , o tratamento 21 foi superior a todos os outros. O tratamento 19 foi superior ao tratamento 6, não diferiu dos tratamentos 9, 5, 7 e 8 e foi inferior aos demais. Já o tratamento 2 somente foi inferior ao tratamento 21, sendo superior a todos os outros, com exceção dos tratamentos 3 e 10 dos quais não diferiu.

Com relação à comparação das médias de determinado tratamento entre os dois ambientes, somente para os tratamentos 2, 5, 17 e 19, ocorreram diferenças significativas. Para os tratamentos 2 e 5 os valores obtidos para o ambiente A_2 foram superiores aos obtidos no ambiente A_1 , enquanto que para os tratamentos 17 e 19 ocorreu o inverso.

5.4 - Quarta Época (E_4)

As médias obtidas nos testes efetuados na época E_4 , bem como o coeficiente de variação (C.V.) e a diferença mínima significativa

(D.M.S.) para os desdobramentos, tratamentos dentro de ambientes (T_I. A) e ambientes dentro de tratamentos (A_I. T) , da interação tratamentos (T) x ambientes (A) , estão no Quadro 8 .

Uma análise do quadro permite verificar que, para o ambiente de laboratório, o tratamento 21 foi inferior ao tratamento 12 , superior aos tratamentos 3 , 14 , 6 , 1 , 9 e 7 não diferindo estatisticamente dos demais. Para o tratamento controle (19) observou-se que ele foi inferior aos tratamentos 12 , 18 , 5 , 11 , 15 , 13 , 17 e 20 e superior aos tratamentos 9 e 7 . Por sua vez o tratamento 12 foi superior a todos os tratamentos com exceção dos de número 18 e 5 dos quais não diferiu estatisticamente.

Para o ambiente A₂ o tratamento 17 não diferiu do tratamento 21 , sendo superior a todos os outros. Por sua vez o tratamento 21 apresentou valores semelhantes aos tratamentos 17 e 2 sendo, entretanto, superior aos demais. Já o tratamento 19 somente apresentou valor superior ao tratamento 5 , sendo superado pelos tratamentos 17 , 21 , 2 , 18 , 14 , 12 e 20 .

A observação dos dados do Quadro 8 permite verificar também que ocorreram diferenças significativas entre ambientes para os tratamentos 2 , 3 , 7 , 9 , 14 , 16 , 17 e 21 . Em todos os casos citados, os tratamentos correspondentes à câmara seca foram superiores aos obtidos no ambiente de laboratório.

5.5 - Análise Conjunta das Épocas E_1 , E_2 , E_3 e E_4

O Quadro 9 foi elaborado com as médias obtidas nas quatro épocas para efeito de tratamentos, ambientes e épocas. Consta dele também o coeficiente de variação (C.V.) e a diferença mínima significativa (D.M.S.) para o desdobramento, épocas dentro de tratamentos e ambientes (E.I. T e A) , da interação tratamentos (T) x ambientes (A) x épocas (E).

A análise dos dados permite verificar que somente os tratamentos 2 e 18 no ambiente de laboratório e o tratamento 21 , no ambiente de câmara seca, não apresentaram diferenças estatísticas entre as quatro épocas da realização do experimento. Para os demais tratamentos nos dois ambientes, pelo menos uma época diferiu estatisticamente de uma ou mais épocas. As diferenças observadas entre épocas foram basicamente no sentido de um aumento na germinação das últimas, em relação às iniciais, um acréscimo constante ou, ainda, um acréscimo até determinada época, para, posteriormente, haver um declínio na germinação. O tipo de variação, detectado estatisticamente foi entretanto função do tratamento e do ambiente de armazenamento. Nas sementes armazenadas em câmara seca, observa-se que para a maioria dos tratamentos (2 , 3 , 5 , 9 , 10 , 11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 , 18 , 20) as diferenças observadas entre épocas são no sentido de um aumento na germinação até as épocas E_2 ou E_3 para posteriormente não serem detectadas diferenças, ou então, ocorrerem diferenças entre as épocas E_3 e E_4 sendo entretanto os valores da quarta época superiores aos da terceira.

No ambiente de laboratório, embora possa ser observada uma tendência semelhante para os tratamentos 10 , 11 , 12 , 13 , 15 , 16 , 20 (acréscimo na germinação até épocas E_2 ou E_3 sem aumentos posteriores) e para o tratamento 8 (acréscimo na germinação até a época E_4), verifica-se que os tratamentos 3 , 4 , 7 , 9 , 14 , 17 , 19 , 21 apresentaram valores estatisticamente superiores numa determinada época em relação à(s) época(s) anterior(es), para depois apresentarem um decréscimo na germinação. Neste caso, os maiores valores observados ocorreram nas épocas E_2 e E_3 sendo a germinação na época E_4 inferior à época E_3 e em alguns tratamentos também à época E_2 . Para as sementes armazenadas em câmara seca somente nos tratamentos 1 e 4 observa-se tal comportamento.

QUADRO 5 - Médias obtidas para tratamentos na época E₁
 (X = arc sen $\sqrt{\frac{\%}{2}}$)

Tratamentos	Médias
1	26,52
2	25,77
3	22,27
4	24,25
5	17,83
6	18,85
7	10,49
8	13,42
9	18,39
10	21,90
11	20,61
12	19,28
13	21,47
14	21,48
15	16,77
16	25,05
17	28,25
18	27,58
19	18,82
20	17,83
21	38,93
D. M. S. a 5% (Tukey)	6,47
C. V. %	11,31

QUADRO 6 - Médias obtidas para o efeito dos tratamentos e ambientes A_1 e A_2 na época E_2 . ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$)

Tratamentos	Ambientes	
	A_1	A_2
1	26,90	33,79
2	24,31	30,59
3	23,05	32,54
4	27,90	32,87
5	21,01	22,33
6	21,39	23,84
7	21,06	17,33
8	18,29	21,77
9	20,14	21,85
10	28,20	31,61
11	26,50	28,24
12	21,09	24,31
13	23,10	24,19
14	26,87	25,77
15	26,11	22,29
16	26,50	26,11
17	33,46	29,62
18	29,62	33,17
19	16,31	22,65
20	28,95	20,16
21	40,67	37,14
D.M.S. a 5% (Tukey)	TI. A *	3,86
	AI. T **	7,12
C. V. (%)		10,60

(*) Tratamentos dentro de ambientes

(**) Ambientes dentro de tratamentos

QUADRO 7 - Médias obtidas para o efeito dos tratamentos e ambientes A_1 e A_2 na época E_3 . ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$)

Tratamentos	Ambientes	
	A_1	A_2
1	29,89	27,55
2	27,55	34,40
3	28,93	31,27
4	32,24	30,63
5	18,39	26,16
6	17,33	18,39
7	23,48	24,32
8	22,37	23,51
9	25,40	26,50
10	28,95	31,27
11	28,63	29,31
12	28,25	29,28
13	30,29	29,98
14	30,94	30,95
15	29,99	28,26
16	29,96	30,30
17	34,73	27,91
18	30,97	29,32
19	31,91	23,51
20	29,62	27,57
21	36,25	38,04
D.M.S. a 5%	TI. A*	3,21
(Tukey)	AI. T**	5,93
C. V. (%)		8,08

(*) Tratamentos dentro de ambientes

(**) Ambientes dentro de tratamentos

QUADRO 8 - Médias obtidas para o efeito de tratamentos e ambientes A_1 e A_2 na época E_4 . ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$)

Tratamentos	Ambientes	
	A_1	A_2
1	22,77	26,90
2	25,77	33,82
3	24,69	31,29
4	27,24	27,24
5	28,29	25,82
6	24,31	26,90
7	13,42	29,98
8	25,09	29,63
9	21,95	29,99
10	26,20	29,31
11	27,96	28,63
12	30,64	32,24
13	27,94	29,63
14	24,67	32,57
15	27,94	28,63
16	25,77	30,95
17	27,61	37,45
18	29,30	32,88
19	25,09	28,97
20	27,61	31,61
21	27,22	35,65
D.M.S. a 5%	TI. A *	2,50
(Tukey)	AI. T **	4,61
C. V. (%)		6,35

(*) Tratamentos dentro de ambientes

(**) Ambientes dentro de tratamentos

QUADRO 9 - Médias obtidas nas quatro épocas para o efeito de tratamentos (T), ambientes (A) e épocas (E). (x = arc sen $\sqrt{\%}$)

Tratamento	Ambiente A ₁				Ambiente A ₂			
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
1	26,52	26,90	28,89	22,77	26,52	33,79	27,55	26,90
2	25,77	24,31	27,55	25,77	25,77	30,59	34,40	33,82
3	22,27	23,05	28,93	24,69	22,27	32,54	31,27	31,29
4	24,25	27,90	32,24	27,24	24,25	32,67	30,63	27,24
5	17,83	21,01	18,39	28,29	17,83	22,33	26,16	25,82
6	18,85	21,39	17,33	24,31	18,85	23,64	18,39	26,90
7	10,49	21,06	23,48	13,42	10,49	17,33	24,32	29,98
8	13,42	18,29	22,37	25,09	13,42	21,77	23,51	29,63
9	18,39	20,14	25,40	21,95	18,39	21,85	26,50	29,99
10	21,90	28,20	28,95	26,20	21,90	31,61	31,27	28,31
11	20,61	26,50	28,63	27,96	20,61	28,24	29,31	28,63
12	19,28	21,09	28,25	30,64	19,28	24,31	29,28	32,24
13	21,47	23,10	30,29	27,94	21,47	24,19	29,98	29,63
14	21,48	26,87	30,94	24,67	21,48	25,77	30,95	32,57
15	16,77	26,11	29,99	27,94	16,77	22,29	28,26	28,63
16	25,05	26,50	29,86	25,77	25,05	26,11	30,30	30,95
17	28,25	33,46	34,73	27,61	28,25	29,62	27,91	37,45
18	27,58	29,62	30,97	29,30	27,58	33,17	29,32	32,88
19	18,82	16,31	31,91	25,09	18,82	22,65	23,51	28,97
20	17,83	28,95	28,62	27,61	17,83	20,16	27,57	31,61
21	38,93	40,67	36,25	27,22	38,93	37,14	38,04	35,65

D. M. S. a 5%
(Tukey)

EI. T e A * 4,30

C. V. (%)

9,01

(*) Épocas dentro de tratamentos e ambientes

6 - DISCUSSÃO

As análises dos resultados obtidos no presente trabalho revelaram uma interação significativa entre tratamentos, ambientes e tempo de armazenamento. Assim, a ação de determinado tratamento, não pode ser discutida sem associá-la a efeitos de ambientes e tempo de armazenamento. Da mesma forma, o efeito de ambientes e épocas dependem do tratamento. Em decorrência, uma discussão dos resultados implica em comparações constantes para melhor compreensão da ação destes fatores.

O tempo de armazenamento bem como as condições ambientais de conservação tiveram uma ação marcante na quebra de dormência. Com exceção do tratamento em que se eliminaram manualmente as glumas e glu-

melas, os demais, ou não foram eficientes ou sua eficiência foi condicionada pelo grau de dormência que as sementes apresentavam numa determinada época. Assim, observou-se que as sementes de *B. decumbens* perdem gradualmente sua condição de sementes dormentes com o decorrer do tempo de armazenamento. Este tipo de comportamento é semelhante ao de outras espécies, conforme relatado por diversos autores. Para sementes de *Stipa viridula* Trin., McALISTER (1943), verificou que o máximo de germinação ocorreu 54 meses após a colheita. THORNTON (1966) verificou que nove meses de armazenamento são suficientes para quebra de dormência de *Agropyron elongatum*. Em sementes de *Brachiaria mutica* MCLEAN e GROF (1968) relataram que, três meses após a colheita, os tratamentos utilizados para quebra de dormência foram inferiores ao tratamento controle, evidenciando a perda natural da dormência neste período. Em sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf., GROF (1968) verificou, entretanto, um certo grau de dormência dez meses após a colheita.

O presente trabalho mostrou, no entanto, que as condições de armazenamento tiveram influência no tempo necessário para que a dormência fosse superada naturalmente. Tomando-se os valores do tratamento controle (19) como indicativos, fica bem evidenciada esta ação diferente das duas condições ambientais. Assim, as sementes armazenadas no ambiente de laboratório atingiram um valor máximo de germinação na época E₃ (nove meses após a colheita), enquanto que aquelas da câmara seca ainda apresentaram um acréscimo na germinação, na época E₄ que correspondente a doze meses após a colheita.

O efeito do ambiente pode estar associado a certos fatores, como temperatura, umidade, aeração. De acordo com CHING e FOOTE (1961) e ROBERTS (1962) que trabalharam com trigo e arroz respectivamente, temperaturas mais elevadas favorecem uma perda mais rápida da dormência, enquanto que VOSE (1962) considerou como condição essencial, para a quebra de dormência, uma boa aeração. Embora ROBERTS (1962) tenha observado, que a temperaturas não elevadas (de 27°C a 32°C), os teores de umidade mais baixo das sementes favoreciam uma perda mais rápida da dormência, não podemos inferir, no presente trabalho, que o único fator responsável pela perda de dormência mais rápida, sob condições ambientais, tenha sido a temperatura mais elevada. Isto porque o período de seis a nove meses após a colheita (E_2 a E_3) que corresponde aos meses de agosto a novembro, além de representar uma elevação da temperatura, provocou, também, um aumento no teor de umidade das sementes (Quadro 1).

Além da influência sobre o grau de dormência numa determinada época, os ambientes de armazenamento determinaram um grau maior ou menor de deterioração, ocorrendo melhor conservação na câmara seca. Desta forma, aquelas condições ambientais que determinaram maior velocidade na perda natural de dormência, proporcionaram, por outro lado, maior deterioração das sementes.

Com relação à eficiência dos tratamentos nas diferentes épocas, observa-se que a remoção manual das glumas e glumelas (lema e pálea) teve um efeito significativo sobre a germinação, sendo de modo ge-

ral superior a todos os outros tratamentos. Esta observação evidencia o efeito inibitório destes tegumentos sobre a germinação das sementes, fato este concordante com dados de autores como BURTON (1938) , VOSE (1956 e 1962) , ROBERTS (1961) , WIESNER e KINCH (1964) , FRANK e LARSON (1970) , que trabalharam com sementes de características morfológicas semelhantes a da *Brachiaria decumbens* Stapf.. Embora este tratamento tenha resultado numa maior porcentagem de germinação em relação aos demais, fica apenas demonstrada sua eficiência relativa, não se podendo, partir desta observação isolada, concluir que o tratamento tenha uma eficiência total. Assim, FRANK e LARSON (1970) trabalhando com sementes de *Stipa viridula* Trin. e BLACK (1959) com sementes de aveia selvagem, verificaram que a eficiência da remoção total dos tegumentos é condicionada pela idade das sementes, sendo o efeito da remoção mais pronunciado após um período de armazenamento. WIESNER e KINCH (1964), por outro lado, consideraram que o teste de tetrazólio é um método seguro para avaliar o potencial de germinação, visto que a remoção dos tegumentos, embora aumente a porcentagem de germinação, não é totalmente eficiente.

Os dados obtidos no presente trabalho, para o efeito da remoção das glumas e glumelas, revelam entretanto, que não ocorreram aumentos na germinação com o decorrer do tempo, independentemente do ambiente ; o decréscimo observado na época E_4 , no ambiente de laboratório, pode ser atribuído à deterioração. Esta observação sugere, portanto, que a remoção das glumas e das glumelas (lema e pálea) tem uma eficiência total na quebra de dormência.

Os demais tratamentos utilizados neste experimento, basicamente aplicados em sementes intactas e em sementes sem glumas, conforme já mencionado, não foram totalmente eficientes, bem como tiveram sua ação condicionada pelo grau de dormência. Revelaram, todavia, um efeito aditivo das glumas e glumelas sobre a dormência das sementes, numa determinada época. Tomando-se os tratamentos 19 e 20, nos dois ambientes de armazenamento, observou-se que a remoção das glumas provocou uma melhor germinação das sementes, quando no tratamento 19 (sementes intactas) as sementes revelaram um certo grau de dormência. Entretanto, a remoção das glumas somente proporcionou resultados semelhantes ao da remoção total dos tegumentos, 12 meses após a colheita, no ambiente de laboratório, onde a quebra de dormência natural foi mais rápida.

Para o tratamento com peróxido de hidrogênio, que se mostrou relativamente eficiente, observou-se, também, que, em sementes sem glumas, ele proporcionou uma melhor germinação do que o aplicado em sementes intactas, na época inicial.

Por sua vez, a ação do ácido sulfúrico não é limitada apenas à remoção das glumas, tendo, também, um efeito sobre a lema e a pálea, comparável à do peróxido de hidrogênio, embora diferente na forma de ação.

Os demais tratamentos, com imersão em água, ácido giberélico e nitrato de potássio não resultaram numa promoção da germinação, tanto em sementes intactas como em sementes sem glumas, embora ELLIOTT e LEOPOLD (1953), NYALOR e SIMPSON (1961), ROBERTS (1963), WIESNER e

KINCH (1964) tivessem obtido bons resultados utilizando estes produtos em sementes de gramíneas. A ineficiência destas substâncias observada no presente trabalho pode ser atribuída a diversas causas. A inadequação do tratamento em relação à causa de dormência, forma de aplicação, concentrações e tempo de exposição são os possíveis fatores envolvidos.

Basicamente, apenas o peróxido de hidrogênio e o ácido sulfúrico, entre os produtos químicos, atuaram na quebra de dormência. Para o peróxido de hidrogênio, a ação estimulante se manifestou tanto em sementes intactas como em sementes sem glumas, tendo, as duas concentrações utilizadas apresentado resultados semelhantes. Estes resultados confirmam os obtidos por ROBERTS (1963) que observou efeito semelhante em sementes de arroz, com concentração 1,0 M, que corresponde aproximadamente à de dez volumes. A observação de VOSE (1962), de que há necessidade de oxigênio livre para quebrar a dormência, uma vez que o peróxido de hidrogênio falhou em promover a germinação, provavelmente está associada à baixa concentração (0,5 volume) utilizada pelo autor. Cabe, ainda, ressaltar que quando o oxigênio do peróxido de hidrogênio é liberado, sua ação oxidante é marcante, conforme resultados de ROBERTS (1963), que, com concentração mais elevada (8,5 M), obteve uma redução do tempo necessário de exposição. No presente trabalho as duas concentrações utilizadas (10 e 20 volumes) não revelaram efeito mais acentuado da concentração mais elevada, talvez pela própria forma de condução do trabalho. O tempo de exposição relativamente longo (24 horas), provavelmente, não permitiu que a superioridade da concentração mais eleva-

da se evidenciasse.

Os dados obtidos com o tratamento de imersão em ácido sulfúrico, revelam que a recomendação de imersão durante quinze minutos, segundo as Regras Australianas para Análise de Sementes (QUEENSLAND, 1970) é adequada apenas em relação aos outros tempos de imersão utilizados no presente trabalho. Esta afirmação baseia-se na influência do tempo e das condições de armazenamento sobre a eficiência do tratamento. Assim, para as sementes armazenadas no ambiente de laboratório não ocorreram diferenças significativas entre épocas, para este tratamento, enquanto que para as condições de câmara seca observou-se um aumento da germinação na época E₂ (seis meses), em relação a época inicial. GROF (1968), entretanto, observou diferenças na germinação de *Brachiaria decumbens* tratadas com ácido sulfúrico durante quinze minutos logo após a colheita e dez meses após. Este autor, também, observou diferenças na germinação entre sementes tratadas e sementes sem tratamento, tanto em sementes recém-colhidas como dez meses depois, sugerindo que o tratamento seja necessário, mesmo em sementes velhas. Desta forma, os dados colhidos neste trabalho diferem dos de GROF (1968) em dois aspectos básicos:

a) somente foram observadas diferenças entre épocas para o efeito do tratamento de imersão em ácido sulfúrico (quinze minutos) nas sementes armazenadas em câmara seca, diferenças estas até seis meses de armazenamento ; b) para as condições de armazenamento natural (laboratório) nove meses pós-colheita, o tratamento de imersão em ácido não foi superior ao tratamento controle. Estas diferenças podem ser atribuídas ao

grau de dormência que as sementes apresentavam por ocasião da aplicação do tratamento. Além das condições de armazenamento já discutidas, fatores como: estágio de maturação por ocasião da colheita (McALISTER, 1943) , vigor (FRANK e LARSON, 1970) e variedade (BLACK, 1959 ; ROGLER, 1960 ; ROBERTS, 1961 ; CHING e FOOTE, 1961) , estão relacionados com a velocidade da perda natural de dormência e, conseqüentemente, com a eficiência do tratamento.

Embora a forma de condução do presente trabalho não permita tirar conclusões sobre a forma da ação inibitória dos tegumentos, foi constatado efeito aditivo das glumas e glumelas. Os possíveis efeitos destes órgãos como barreiras às trocas gasosas (ROBERTS, 1961 e 1964 ; VOSE, 1962 ; FRANK e LARSON, 1970) , inibidores existentes nas glumas (ELLIOTT e LEOPOLD, 1953), barreira à difusão de substâncias que saem do embrião (ROBERTS, 1961), embora não estudados, podem ser as causas.

Embora GROF (1968) considere que em *Brachiaria decumbens* Stapf. a dormência não seja causada por fatores como hormônios existentes nas glumas e sim devido a impermeabilidade dos tegumentos, achamos que a hipótese da existência de inibidores, quer na cariópse, ou nas glumas, ainda não podem ser eliminada. Isto porque esse autor considerou o efeito do ácido sulfúrico em remover as glumas como um efeito de aumento na permeabilidade sem associar este efeito a outra possível causa. Assim, os autores ROBERTS (1961 , 1962 , 1964) , CHING e FOOTE (1961) observaram que a quebra de dormência (nas gramíneas estudadas) está associada à oxidação de inibidores e, portanto, tratamentos

que permitam uma maior taxa de oxidação, como aqueles que provocam aumento na permeabilidade, são eficientes na quebra de dormência. Estas observações são concordantes com os resultados obtidos, pois tanto o tratamento de aumento da permeabilidade (imersão em ácido sulfúrico) como maior taxa de oxidação (imersão em peróxido de hidrogênio) foram relativamente eficientes.

Cabe ressaltar ainda, que uma limitação à absorção de água não foi observada e, portanto, este não é um fator relacionado com a dormência, nesta espécie. Esta observação é concordante com a de autores como ROBERTS (1961) e FENDALL e CARTER (1965).

As considerações feitas,, além de trazer alguns esclarecimentos sobre o comportamento das sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf., sugerem modificações, tanto no setor da análise, como na utilização das sementes na formação de pastagens.

Com relação a análise, ficou evidenciada a limitação do ácido sulfúrico em superar a dormência. Portanto, a substituição deste tratamento pelo da remoção manual das glumas e glumelas parece ser o caminho mais lógico a ser seguido.

Para produtores de sementes e pecuraistas que as utilizam devido a impossibilidade de execução do tratamento de remoção em grande escala, o procedimento mais adequado é armazenar as sementes até que a dormência seja superada naturalmente.

Estas recomendações apresentam, entretanto, certas limitações. Assim, o tratamento da remoção manual dos tegumentos exige um trabalho humano maior, bem como pessoa habilitada para sua execução. Com relação ao armazenamento, o tempo necessário para que a dormência seja superada é dependente de uma série de variáveis, não se podendo generalizar os resultados obtidos no presente trabalho. Desta forma, há necessidade de novas pesquisas sob outras condições ambientais e também, estudos com outros tratamentos para que novas alternativas sejam encontradas.

7 - CONCLUSÕES

A interpretação dos resultados obtidos no presente trabalho permitiu concluir que:

- a - o tratamento de remoção manual das glumas e glumelas permite avaliar o potencial germinativo das sementes, independentemente do grau de dormência que elas apresentem;
- b - o tratamento de imersão em ácido sulfúrico concentrado durante quinze minutos não permite uma boa avaliação do potencial de germinação das sementes;
- c - as condições de armazenamento tem uma influência decisiva sobre a velocidade da perda natural de dormência.

8 - SUMMARY

The objective of the work was to develop a method of breaking the seed dormancy of *Brachiaria decumbens* Stapf.. It was carried out at Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", University of São Paulo.

The dispersion units, referred to in this work as seeds, were harvested in February 1975 . Germination tests were carried out after 3 , 6 , 9 and 12 months storage. There were two conditions for storage: normal ambient and a dry chamber. Immediately before testing seeds were pre-treated. The following pre-treatments were tried:

- a - control;
- b - manual removal of glumes;
- c - manual removal of glumes and lemma and palea;
- d - soaking entire seeds in concentrated sulphuric acid for four different periods;
- e - removal of glumes and soaking in distilled water and various concentrations of gibberellic acid, potassium, nitrate and hydrogen peroxide for periods of 24 hours.

It is concluded from the results that:

- a - Manual dehulling permits evaluation of germination potential whatever the state of dormancy;
- b - Soaking in concentrated sulphuric acid for 15 minutes does not permit accurate evaluation of germination potential;
- c - Storage conditions have a significant effect on the rate of natural loss of dormancy.

9 - LITERATURA CITADA

- BLACK, M., 1959. Dormancy Studies in Seed of *Avena fatua*. I. The possible role of germination inhibitors. Canadian Journal of Botany. Ottawa, 37: 393-402.
- BLACK, M. e J. M. NAYLOR, 1959. Prevention of the Onset of Seed Dormancy by Gibberelic acid. Nature, London, 184: 468-469.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Equipe Técnica de Sementes e Mudas, 1967. Regra para Análise de Sementes, Rio de Janeiro, ABCAR, 120 p.
- BURTON, G. W., 1939. Scarification Studies on Southern Grass Seeds. Journal of the American Society of Agronomy. Washington, 31: 179-187.

- CHAPCHAP, A., 1974. Correio Agropecuário. São Paulo.
- CHING, T. M. e W. H. FOOTE, 1961. Post-Harvest Dormancy in Wheat Varieties. Agronomy Journal. Washington, 53: 183-186.
- DELOUCHE, J. C. e N. T. NGUYEN, 1964. Methods for Overcoming Seed Dormancy in Rice. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts. Lake Mills, 54: 41-49.
- ELLIOTT, B. B. e A. C. LEOPOLD, 1953. An Inhibitor of Germination and of Amilase Activity in Oats Seeds. Physiologia Plantarum. Kobenhavn, 6: 65-77.
- FENDALL, R. K. e J. F. CARTER, 1965. New-Seed Dormancy of Green Needlegrass (*Stipa viridula* Trin.). I. Influence of the Lemma and Palea on Germination, Water Absorption and Oxygen Uptake. Crop Science. Madison, Wis., 5: 533-536.
- FRANK, A. B. e K. L. LARSON, 1970. Influence of Oxygen, Sodium Hypochlorite, and Dehulling on Germination of Green Needlegrass (*Stipa viridula* Trin.). Crop Science. Madison, Wis., 10: 674-682.
- GROF, B., 1968. Viability of Seed of *Brachiaria decumbens*. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences. Brisbane, 25: 149-152.
- HART, J. W. e A. M. M. BERRIE, 1966. The Germination of *Avena fatua* Under Different Gaseous Environments. Physiologia Plantarum. Kobenhavn, 19: 1020-1025.

- MAJOR, W. e E. H. ROBERTS, 1968. Dormancy in Cereal Seeds. I. The Effects of Oxygen and Respiratory Inhibitors. Journal of Experimental Botany. Oxford, 19: 77-89.
- Mc ALISTER, D. F., 1943. The Effect of Maturity on the Viability and Longevity of the Seeds of Western Range and Pasture Grasses. Journal of the American Society of Agronomy. Washington, 35: 442-453.
- Mc LEAN, D. e B. GROF, 1968. Effect of Seed Treatments on *Brachiaria mutica* and *B. ruziziensis*. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences. Brisbane, 25: 81-85.
- NAYLOR, J. M. e G. M. SIMPSON, 1961. Dormancy Studies in Seed of *Avena fatua*. 2. A Gibberellin-Sensitive Inhibitory Mechanism in the Embryo. Canadian Journal of Botany. Ottawa, 39: 281-295.
- POPINIGIS, F., 1974. Fisiologia de Sementes. Brasilia, AGIPLAN. 78 p.
- QUEENSLAND, 1970. Seed Testing Procedures. Queensland, Department of Primary Industries, 33 p.
- ROBERTS, E. H., 1961. Dormancy in Rice Seed. II. The Influence of Covering Structures. Journal of Experimental Botany. Oxford, 19: 77-89.
- ROBERTS, E. H., 1962. Dormancy in Rice Seed. III. The Influence of Temperature, Moisture and Gaseous Environment. Journal of Experimental Botany. Oxford, 13: 75-94.

- ROBERTS, E. H., 1963. The Effects of Some Organic Growth Substances and Organic Nutrients on Dormancy in Rice Seed. Physiologia Plantarum. Kobenhavn, 16: 745-755.
- ROBERTS, E. H., 1964.a. The Distribution of Oxidation-reduction Enzymes and the Effects of Respiratory Inhibitors and Oxidising Agents on Dormancy in Rice Seed. Physiologia Plantarum. Kobenhavn, 17: 14-29.
- ROBERTS, E. H., 1964.b. A Survey of the Effects of Chemical Treatments on Dormancy in Rice Seed. Physiologia Plantarum. Kobenhavn, 17: 30-43.
- ROGLER, G. A., 1960. Relation of Seed Dormancy of Green Needlegrass (*Stipa viridula* Trin.) to Age and Treatment. Agronomy Journal. Washington, 52: 467-469.
- SNEDECOR, G. W., 1948. Metodos de Estadistica: Su Aplicacion a Experimentos en Agricultura y Biologia. Buenos Aires, Acme Agency, 557 p.
- THORNTON, M. L., 1966. Seed Dormancy in Tall Wheatgrass (*Agropyron elongatum*). Proceedings of the Association of Official Seed Analysts. Lake Mills, 56: 116-119.
- THORNTON, M. L., 1966.b. Seed Dormancy in Buffalo-grass (*Buchloe dactyloides*). Proceedings of the Association of Official Seed Analysts. Lake Mills, 56: 120-123.
- VILLIERS, T. A., 1972. Seed Dormancy In: KOZLOWSKI, T. T., ed. Seed Biology, New York, Academic Press, Inc. Vol. II. 220-281.

VOSE, P. B., 1956. Dormancy of Seeds of *Phalaris arundinacea* and *Phalaris tuberosa*. Nature, London, 178: 1006-1007.

VOSE, P. B., 1962. Delayed Germination in Reed Canary-Grass - *Phalaris arundinacea* L. Annals of Botany. London, 26: 197-206.

WIESNER, L. E. e R. C. KINCH, 1964. Seed Dormancy in Green Needle-grass. Agronomy Journal. Washington, 56: 371-373.

10 - A P Ê N D I C E

QUADRO 10 - Dados de temperatura do ambiente normal de laboratório
(A₂) (°C)

Dia	1975											1976
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.
1	25,2	22,5	21,8	21,7	18,0	18,3	-	24,4	22,4	19,7	23,2	23,5
2	26,2	23,4	19,5	22,7	16,8	17,1	-	18,0	25,7	21,0	26,4	20,2
3	25,0	26,0	21,1	21,9	18,7	14,1	-	20,2	23,7	21,8	24,9	21,8
4	25,0	25,2	19,1	17,2	20,8	12,7	-	21,1	21,0	22,3	25,1	22,8
5	19,2	25,0	18,6	17,3	18,3	17,0	-	21,2	21,6	23,6	24,8	23,6
6	24,2	26,4	19,7	16,7	20,1	9,1	-	24,2	23,0	21,5	24,5	24,8
7	25,0	25,8	20,7	20,1	11,5	10,3	-	24,0	22,9	21,6	28,6	23,7
8	23,3	26,0	22,5	19,9	11,2	12,5	-	24,8	23,2	23,2	26,2	23,8
9	23,3	24,9	23,3	17,8	13,9	14,6	-	28,6	23,2	25,7	23,9	-
10	23,9	25,5	22,1	18,0	17,2	14,4	-	27,7	22,6	22,8	26,7	22,2
11	22,7	25,6	19,5	18,4	17,5	16,2	-	24,0	18,6	18,5	27,5	24,3
12	26,1	26,4	21,1	18,4	18,6	18,0	-	25,8	20,3	22,8	24,8	24,6
13	28,4	26,0	21,3	19,8	17,9	19,1	-	26,2	21,2	23,4	22,7	18,6
14	25,6	26,6	22,3	20,5	17,0	19,9	-	26,0	23,2	24,0	19,5	26,6
15	27,5	26,2	16,8	20,1	14,8	21,2	-	20,5	22,3	25,1	19,4	26,0
16	27,8	23,3	17,8	21,8	14,9	20,3	-	20,9	22,4	25,7	22,7	26,0
17	26,4	24,0	20,1	19,0	14,4	6,5	-	21,0	21,5	24,1	23,8	27,5
18	24,9	24,6	21,0	16,3	16,6	5,3	-	21,5	19,1	-	22,8	28,8
19	25,4	25,6	22,5	17,8	15,6	10,6	-	22,2	21,2	21,3	23,3	-
20	25,5	25,8	22,1	17,8	17,0	12,8	-	22,9	22,0	19,9	26,8	-
21	23,9	25,1	21,6	15,4	17,2	14,1	-	22,0	19,5	20,7	27,0	-
22	22,1	23,7	21,4	15,8	19,3	13,6	-	25,3	20,3	24,0	24,1	-
23	23,4	26,4	20,8	15,6	16,3	15,7	-	23,0	21,2	24,9	25,1	-
24	25,3	25,1	22,2	15,0	18,8	16,5	-	22,4	21,0	25,4	23,0	-
25	24,6	21,2	21,2	16,3	17,3	19,1	-	21,0	20,2	24,3	21,9	-
26	24,5	20,8	20,6	16,8	17,4	16,0	-	19,3	23,8	22,0	23,3	-
27	23,0	21,5	20,3	16,4	17,5	16,0	-	17,1	25,3	19,3	23,9	-
28	22,9	23,3	20,2	16,0	19,4	17,1	-	23,6	26,5	22,0	22,0	24,9
29	-	23,7	21,3	15,2	18,3	18,7	-	26,8	26,8	23,2	23,4	23,5
30	-	21,7	21,6	15,6	17,5	17,2	-	19,2	25,3	24,2	-	21,7
31	-	21,8	-	16,4	-	16,8	-	-	24,0	21,2	-	23,3
M	24,6	24,5	20,8	18,0	17,0	15,2	-	22,6	22,4	22,6	24,2	23,9

M = Média

QUADRO 11 - Dados de umidade relativa do ar do ambiente normal de laboratório (A₂) (%)

Dia	1975											1976
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.
1	80,0	84,1	75,2	84,1	66,7	78,3	-	59,9	82,2	-	84,3	80,2
2	79,0	75,5	73,4	75,9	83,7	78,0	-	73,2	75,5	-	73,1	90,3
3	82,0	76,6	75,6	85,7	83,7	92,0	-	68,6	84,1	-	67,3	87,0
4	79,0	69,2	66,5	81,2	84,9	88,2	-	41,8	84,0	-	71,7	83,8
5	84,5	70,2	71,8	85,5	83,6	77,6	-	36,5	84,6	-	72,7	84,2
6	81,0	73,2	69,4	92,0	72,6	68,5	-	45,3	77,4	-	76,3	83,3
7	80,0	69,1	70,2	82,5	73,6	71,5	-	63,5	82,0	-	60,7	89,0
8	88,3	67,0	68,5	76,5	65,0	72,0	-	58,0	74,5	-	71,2	86,2
9	88,3	77,5	83,9	75,0	72,8	68,9	-	35,3	75,1	-	85,3	-
10	88,6	74,0	92,3	71,7	70,5	71,5	-	51,2	74,0	-	76,7	82,6
11	64,9	74,2	86,2	72,6	72,4	66,8	-	68,7	88,8	-	72,3	83,0
12	74,8	71,4	76,5	73,1	69,3	65,2	-	55,0	77,8	-	81,9	81,3
13	73,2	74,7	76,0	72,2	76,6	67,9	-	49,4	70,8	-	82,0	75,8
14	82,4	74,0	76,3	68,8	77,3	60,2	-	51,8	77,5	-	71,2	73,8
15	74,0	75,8	82,2	75,6	71,9	60,0	-	72,8	65,8	-	66,7	74,5
16	77,9	61,5	75,7	76,5	71,3	72,0	-	72,5	44,8	-	65,0	77,9
17	73,6	65,4	74,5	83,8	70,4	86,1	-	74,6	84,0	-	79,6	74,7
18	83,6	68,2	71,6	72,8	65,0	66,0	-	71,0	92,6	-	86,5	71,2
19	81,4	80,6	74,8	67,8	70,1	79,8	-	69,4	84,2	-	83,5	-
20	76,4	75,3	74,9	71,1	67,4	78,1	-	69,0	61,0	-	67,0	-
21	86,9	79,3	73,8	79,3	66,4	78,0	-	65,7	59,5	-	67,2	-
22	91,9	79,9	74,7	68,9	65,3	79,0	-	55,8	61,9	-	77,9	-
23	89,5	70,8	72,8	65,3	77,8	68,6	-	73,8	66,9	-	80,4	-
24	82,6	80,2	71,0	71,0	75,6	60,0	-	75,8	64,7	-	86,9	-
25	87,1	78,4	77,2	73,9	79,5	60,5	-	62,8	73,4	-	88,8	-
26	88,1	74,5	78,1	74,4	78,0	76,1	-	87,5	56,2	-	85,4	-
27	88,1	76,2	81,2	75,0	75,8	76,3	-	91,0	60,2	-	81,3	-
28	85,2	74,2	67,5	74,4	76,5	69,4	-	68,0	57,6	-	89,2	75,3
29	-	73,6	69,3	74,8	78,2	69,1	-	52,3	66,3	-	82,4	74,1
30	-	91,0	79,6	71,8	81,5	56,0	-	92,8	74,4	-	81,6	72,6
31	-	82,1	-	-	-	61,5	-	-	80,3	-	78,8	68,9
M	81,9	74,4	75,2	75,8	74,1	71,5	-	63,8	73,0	-	77,2	79,5

M = Média