

Influência da Embalagem, Armazenamento e do Ácido Giberélico
(AG₃) na Porcentagem e Velocidade de Germinação de Sementes de
Sorgo, Sorghum bicolor L. Moench.

Rejane Maria Sobral

INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM, ARMAZENAMENTO E DO ÁCIDO GIBERÉLICO
(AG₃) NA PORCENTAGEM E VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE
SORGO, Sorghum bicolor (L.) Moench.

POR

REJANE MARIA SOBRAL

Dissertação apresentada ao Departamento
de Fitotecnia do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do Ceará,
como parte dos requisitos para obtenção
do Grau de "Mestre em Fitotecnia".

Fortaleza - Ceará

Setembro de 1980

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Esta dissertação faz parte dos requisitos exigidos pelo Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, para obtenção do Grau de "Mestre em Fitotecnia".

A reprodução ou transcrição parcial desta dissertação é permitida somente com a referência da fonte e autor.

REJANE MARIA SOBRAL

APROVADA EM; 29/09 de 1980

Prof. RAIMUNDO GLADSTONE MONTE ARAGÃO, Ph.D.

- Orientador -

Prof. JOSÉ FERREIRA ALVES, M.S.

- Conselheiro -

Prof. CLAIRTON MARTINS DO CARMO, M.S.

- Conselheiro -

Ao meu pai, minha mãe
e meus irmãos

A minha dedicação

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Ciências Agrárias da Fundação Universidade do Amazonas e ao PRODECA, pela oportunidade de realização deste Curso.

Ao professor Dr. Raimundo Gladstone Monte Aragão pela firme orientação durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor José Ferreira Alves, pela imprescindível contribuição na interpretação dos dados estatísticos, sugestões e revisão dos originais.

Ao professor Clairton Martins do Carmo, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia pelo atendimento dispensado no decorrer do Curso e pela revisão dos originais.

Aos colegas do Curso pela união e amizade neste período de nossa convivência.

Aos técnicos e funcionários do Departamento de Fitotecnia, em especial aos que estão ligados ao Laboratório de Fisiologia das Plantas Cultivadas.

Finalmente, agradeço aos meus pais e irmãos que, embora de modo indireto prestaram valiosa contribuição para a realização deste trabalho e a ^{ajuda} ~~ajuda~~ pela certeza de ter alguém ao nosso lado que nos apoia e incentiva.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
INTRODUÇÃO	01
REVISÃO DE LITERATURA	03
Germinação	03
Dormência	06
Giberelinas e Germinação	10
Armazenamento	17
MATERIAL E MÉTODO	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
Ensaio Preliminar	27
Resultados dos Experimentos Realizados Durante o Pe ríodo de Armazenamento das Sementes	29
Porcentagem de Germinação	29
Velocidade de Germinação	45
RESUMO E CONCLUSÕES	53
LITERATURA CITADA	55

LISTA DE TABELAS

TABELAS	Página
1. Porcentagem e Velocidade de Germinação de Sementes de Sorgo, <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench, Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico Logo Após a Colheita. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	27
2. Análise da Variância Relativa à Porcentagem e Velocidade de Germinação de Sementes de Sorgo, <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench, Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico Logo Após a Colheita. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979	28
3. Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979 e Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979	31
4. Análise de Variância da Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979 e Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979	34

TABELAS

Página

- zenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979 e Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979 47
10. Velocidade de Germinação de Sementes de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão), no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979 e Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979 48
11. Velocidade de Germinação de Sementes de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979, e Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979 50
12. Análise de Variância Conjunta da Velocidade de Germinação de Sementes de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979, e Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979 52

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS

Página

1. Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979 32
2. Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979 e Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979 39
3. Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, Armazenadas em Saco de Algodão, no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979 e Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979 42
4. Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, Armazenadas em Recipiente de Vidro, no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979 e Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979 43

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), é uma monocotiledonea, pertencente à família das gramíneas, originária da África tropical, mais precisamente da Etiópia ou Sudão. Ocupa em superfície cultivada o quinto lugar do mundo, depois do trigo, arroz, milho e cevada (FAO, 1974).

O Brasil, embora não esteja situado entre os grandes produtores de sorgo, tem apresentado, no entanto, crescente expansão, sendo os Estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Goiás e Rio Grande do Norte os de maior produção (FIBGE, 1978)

No Nordeste do Brasil, o sorgo parece encontrar o seu "habitat", pois desenvolve muito bem, mesmo em locais onde há irregularidade na distribuição das chuvas. Em razão de sua resistência as elevadas temperaturas e baixa precipitação pluviométrica, ele constitui, portanto, cultura alternativa para os agricultores das áreas em que a exploração do milho se faz em condições deficitárias.

Suas sementes apresentam elevado teor de proteína, estimada em até 26% (DOGGET, 1970), e podem ser utilizadas na alimentação humana. O sorgo é usado das mais diferentes formas, sendo o seu uso mais comum na alimentação animal, na forma de silagem. O sorgo pode ainda, ser empregado como matéria prima para a obtenção de álcool carburante, amido, dextrose e óleo comestível.

O emprego de sementes com baixo poder germinativo na implantação de qualquer cultura, implica na necessidade de efetuar-se replantios sucessivos para que seja estabelecida a população de plantas desejada e isto onera em muito os gastos com mão-de-obra. Para obtenção de sementes de alta viabilidade, torna-se necessário um armazenamento adequado, em que a umidade da semente e a temperatura possam ser controladas, de modo que a semente apresente o mínimo de atividade metabólica e garanta assim, a sua conservação. Por outro lado, os pesquisadores têm usado, também, em muitas espécies de plantas, substâncias reguladoras do crescimento, objetivando aumentar a porcentagem e a velocidade de germinação. Entre as substâncias que regulam o crescimento, as giberelinas, ácido abscísico, etileno e citocininas exercem influências no processo germinativo. Porém, as giberelinas são as que mais interferem diretamente neste processo.

O presente trabalho teve por objetivo verificar a influência da embalagem, armazenamento e do ácido giberélico na porcentagem e velocidade de germinação de sementes de sorgo.

Germinação

A semente ao atingir a maturidade passa por uma fase de latência, na qual suas atividades metabólicas se encontram semiparalizadas. Para ativação de suas atividades, torna-se necessário o suprimento adequado de água, oxigênio do ar, temperatura adequada, luminosidade e substrato que favoreça o processo germinativo. Segundo MAYER & POLJAKOFF-MAYBER (1975), o requerimento destas condições ambientais varia de acordo com a espécie.

Os trabalhos desenvolvidos objetivam estudar os efeitos das variações destas condições exigidas pela semente, com o intuito de verificar em que faixa o processo germinativo é melhor desencadeado.

ROBBINS & PORTER (1946) verificaram que sementes de sorgo recentemente colhidas, com umidade de 50 a 60%, apresentaram condições de germinação, porém, a secagem reduziu sua viabilidade. MacNEAL & YORK (1964), trabalhando com sementes de 26 híbridos de sorgo, com teor de umidade na faixa de 17,7 a 26,7%, quando submetidas à secagem sob temperatura de 40°C, apresentaram forte redução na germinação.

PINTHUS & ROSENBLUM (1961) verificaram que a tempera

tura mínima requerida para a germinação de sementes de sorgo, situa-se entre 8 e 10°C. Já SRIVASTAVA & PINNELL (1963), através de ensaio de germinação com sementes de sorgo à temperatura de 7,2, 10 e 12,7°C, durante 10 dias, constataram que a emergência da plúmula e radícula somente ocorreu à temperatura mínima de 12,7°C. STANWAY (1960) verificou que temperaturas de 20 a 35°C se mostraram favoráveis à germinação de sementes de sorgo submetidas ou não a tratamento prévio, sob condições de 5 a 10°C, durante 15 dias.

De acordo com EVANS *et alii* (1961), a temperatura e umidade são fatores que mais influenciam a germinação e emergência de sementes de sorgo. Os autores estudaram a germinação das sementes desta cultura nas temperaturas de 15,5, 21,1, 21,1-26,6, 26,6-32,2°C e umidades de 10,1, 15,4 e 24,0% respectivamente, e constataram que na faixa de 26,6 a 32,2°C e condições de alta umidade, 24,0%, a germinação se completou no quinto e sexto dia. Entretanto, sob baixas temperaturas, a germinação não se efetivou totalmente no 10º dia. DELOUCHE (1953), também, ao estudar a influência da temperatura e teor de umidade do substrato, observou que sementes de soja e de milho apresentaram alta porcentagem de germinação com teor de umidade de 15% e que à temperatura de 30°C ocorreu a maior velocidade de germinação.

CARLSON & ATKINS (1960) afirmaram que sementes de sorgo contendo de 10 a 20% de umidade não apresentaram redução

de sua viabilidade quando submetidas às temperaturas de -3, -6 e -10°C durante 72 horas. Entretanto, esta foi reduzida quando apresentavam de 30 a 45% de umidade. Este fato permitiu aos autores concluírem que a viabilidade das sementes de sorgo quando submetidas a tais temperaturas depende da umidade da semente, duração do tratamento e de diferenças entre genótipos de variedades e híbridos. Já PIETA FILHO (1975), citado por POPINIGIS & ROSAL (1976), constatou que o congelamento não afetou o vigor de sementes de sorgo com 11 e 26% de umidade, no entanto, este foi fortemente reduzido com 36% de umidade. Em face disso, o autor concluiu que as sementes com umidade de aproximadamente 25% não eram afetadas por temperaturas abaixo de -4°C, durante 12 horas.

Segundo NOOGLE & FRITZ (1976) durante a germinação ocorrem modificações morfológicas e bioquímicas na semente, entre elas as seguintes: absorção de água, hidratação das organelas subcelulares, transformações na organização subcelular do embrião, endosperma e cotilédones, transformações na atividade do fitocromo, ativação e síntese "de novo" de enzimas, digestão de reservas alimentícias, translocação de moléculas orgânicas solúveis para o embrião, síntese de proteínas e de outros constituintes celulares, aumento na absorção de oxigênio e na atividade respiratória, expansão e divisão celular, síntese e/ou ativação de substâncias reguladoras do crescimento, diferenciação celular e redistribuição de metabólitos no eixo embrionário.

Em sementes de cereais, a camada de aleurona que envolve o endosperma é formada por células vivas contendo proteínas e constitui a sede da síntese de importantes enzimas que participam da degradação das reservas que se encontram no endosperma (POPINIGIS, 1977). JULIANO & VARNER (1969), citados por GUTIERREZ (1976) constataram redução de 25% no teor de amido durante os 5 primeiros dias da germinação de sementes de ervilhas. HOLDT & BRAND (1960) observaram que durante o processo germinativo das sementes de sorgo, os teores de frutose, glicose e sacarose aumentaram até o 7º dia, enquanto que o teor de amido decresceu no mesmo período. GUTIERREZ (1976) constatou que em plântulas de sorgo com 9 dias de germinação, as substâncias de reservas apresentaram decréscimo de 47,9% no peso seco, sendo que a fração de carboidratos totais colaborou com 74,8%, lipídios totais com 6,2% e proteínas com 13,5%.

Dormência

Muitas sementes não germinam mesmo em condições favoráveis, tais como suprimento adequado de água, temperatura adequada e composição normal da atmosfera. Estas sementes embora viáveis, necessitam de tratamento especial para iniciarem o processo germinativo e são tidas como dormentes ou em estado de dormência. A dormência pode ser atribuída a várias causas, entre elas a imaturidade do embrião, impermeabilidade do tegumento a água e trocas gasosas, dificuldade de desenvolvimento

do embrião devido a causas mecânicas, requerimentos especiais de temperatura e luz e, ainda, a presença de substâncias inibidoras da germinação (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

Em gramíneas, de modo geral, o tipo mais comum de dormência é a impermeabilidade dos tecidos ao oxigênio (EMAL, 1973; POPINIGIS, 1977). As sementes de sorgo, normalmente, não apresentam dormência, todavia, quando submetidas à secagem sob temperaturas de 46 e 48°C, até atingirem teores de umidade de 6 a 7%, podem apresentar dormência devido a alterações físicas do tegumento, restringindo as trocas gasosas durante a embebição (NUTILE & WOODSTOCK, 1972; POPINIGIS, 1977; TOLEDO & MARCUS FILHO, 1977).

Vários trabalhos foram realizados sobre dormência em sementes de sorgo e métodos para superá-la. De acordo com LEOPOLD & KRIEDMANN (1975), os tratamentos usados para a quebra da dormência estão divididos em quatro grupos: tratamento mecânico, uso de temperatura alternada, exposição à luz e tratamento químico.

ROBBINS & PORTER (1946) observaram que grãos de sorgo colhidos maduros se mostraram dormentes, contudo, a dormência foi superada quando os grãos foram tratados com baixas temperaturas e colocados no germinador, sob prolongado período, em temperatura de 20 a 30°C. CASEY (1947), trabalhando com sementes de sorgo sacarino, encontrou um grande número de lotes afetados pela dormência. O autor ao submeter as sementes à tem

peraturas alternadas, observou que alguns lotes germinaram. Entretanto, o tratamento das sementes por choques de baixa temperatura possibilitou a quebra da dormência e se mostrou tão eficiente quanto a escarificação.

BROWN *et alii* (1948) promoveram testes de germinação em 147 variedades de sorgo, sendo que 5 lotes foram considerados parcialmente dormentes. O armazenamento desses lotes à temperatura de 40°C mostrou-se eficiente ao superar a dormência após 2 meses.

Segundo GOODSELL (1957) sementes de sorgo colhidas maduras apresentaram-se dormentes por 2 meses. A escarificação mecânica efetuada 3 semanas após a colheita e imersão em água à 70°C, por 4 minutos, promoveram a germinação. O autor admitiu que alguma substância inibidora estivesse presente no tegumento da semente e que o tratamento em água quente dissolvia ou alterava esta substância.

GRITTON & ATKINS (1963) constataram diferenças entre genótipos quanto à expressão da dormência. Os testes de germinação realizados com 2 semanas, 1 e 3 meses demonstraram que a dormência foi pouco evidente após 3 meses. Então, supuseram os autores que havia dormência parcial do embrião e, também, restrições impostas pelo tegumento à troca de gases.

CLARK *et alii* (1968) afirmaram que a coloração escura do pericarpo e da testa estariam envolvidas na dormência de sementes de sorgo. Porém, não esclareceram como estas atuam na

dormência. Já HARRIS & BURNS (1970) verificaram que sementes de sorgo, de coloração escura e com alto teor de tanino, tiveram sua germinação retardada na fase de pré-colheita, durante o período das chuvas, devido à inativação de enzimas da germinação. SCHAFFERT *et alii* (1974) verificaram que o alto teor de tanino na semente de sorgo não era característica desejável como fonte alimentícia, embora contribuisse para a resistência da cultura às doenças e pragas, e fosse, ainda, o responsável pela inibição da germinação e deterioração das sementes na fase da pré-colheita.

Relacionado com a germinação e dormência de sementes estão os fitohormônios, substâncias produzidas pela própria planta, e que em baixas concentrações regulam os processos fisiológicos. Pesquisas com fitohormônios têm evidenciado que a dormência e germinação estão sob controle hormonal (BLACK & NAYLOR, 1959 e PALEG, 1960b). Segundo PILLAY (1966), citado por AMEN (1967), os teores endógenos de auxinas e giberelinas são elevados durante a maturação das sementes. No entanto, em algumas espécies, esses hormônios mostram declínio na semente madura, favorecendo a dormência. SIMPSON & NAYLOR (1962) verificaram que a dormência em *Avena fatua* era imposta por blocos de enzimas, devido ao baixo teor de giberelina endógena, e que aplicações exógenas de giberelina superavam a dormência.

Giberelinas e Germinação

A influência das substâncias reguladoras do crescimento, nos diferentes processos fisiológicos das plantas, tem sido objeto de estudo por parte dos fisiologistas. Das cinco classes dessas substâncias, tais como auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico e etileno, sabe-se que o ácido giberélico, ácido abscísico, etileno, e citocinina, exercem alguma função na germinação das sementes. Porém, HARTMANN & KESTER (1975) relatam que as giberelinas são os reguladores de crescimento que mais interferem no processo germinativo.

Para VARNER & JOHRI (1968), o ponto de produção do ácido giberélico (AG) é o eixo embrionário de onde aquele ácido se transloca para a camada de aleurona, promovendo assim, a síntese de "novo" da enzima amilase e outras hidrolases. ROSS & BRADBEER (1971), trabalhando com sementes de avelã, encontraram diferenças na concentração de ácido giberélico entre o eixo embrionário e os cotilédones. Este fato, permitiu aos autores afirmarem que o lento aumento de ácido giberélico nos cotilédones constitui uma evidência de que sua síntese ocorre realmente no eixo embrionário.

GALSTON & DAVIES (1970) admitem que as giberelinas estão envolvidas na produção das moléculas de mRNA segundo o DNA modelo, e que atuam, provavelmente, como liberadoras dos gens que codificam enzimas hidrolíticas, permitindo a produção

destas enzimas que estavam previamente desativadas por ação dos repressores, no interior do núcleo. BARTON *et alii* (1971) observaram modificação na população de RNA transcrito, no decorrer da germinação, quando sementes de *Oryzopsis hymenoides*, Roem. e Sult, foram tratadas com AG_3 .

CHEN & CHANG (1972) observaram que durante a germinação, a síntese de amilases na camada de aleurona, em cereais, é controlada pelas giberelinas. DEVLIN (1975) afirma que nas primeiras fases da germinação o embrião libera o AG_3 , o qual é transportado para as células da camada de aleurona, promove a liberação de genes que regulam a síntese de alfa-amilase e proteases, tornando possível a síntese dessas enzimas. Para NOOGLE & FRITZ (1976), na camada de aleurona, são sintetizadas ou ativadas pelo AG_3 e difundidas para o endosperma amilases, proteases, ribonucleases, glucanases, fosfatases e outras. Estas substâncias que catalizam a digestão de macromoléculas armazenadas, convertendo-se em açúcares solúveis, aminoácidos e nucleosídeos desempenham papel importante na germinação.

Esta função do ácido giberélico na formação e secreção de um grande número de enzimas, controlando o metabolismo da semente, tem sido bastante estudado. PALEG (1960a) estudando o efeito do ácido giberélico na liberação de açúcares redutores no endosperma de cevada, verificou que concentrações de 2×10^{-4} mg até 2×10^2 mg de ácido giberélico por 3ml de solução foram efetivas no aumento da quantidade de maltose e glicose.

PALEG (1960b) identificou uma terceira enzima similar a alfa-amilase, que em combinação com a beta-amilase hidroliza mais de 60% do amido. PALEG (1961) verificou também, que os açúcares e as proteínas apresentaram acentuado aumento à medida que o endosperma era tratado com AG_3 , sendo que 1/3 do peso inicial do endosperma foi convertido em açúcares redutores. PALEG *et alii* (1962), ao aplicarem AG_3 no endosperma de 23 variedades de cevada, constataram naquele componente da semente, a existência de açúcares redutores, nitrogênio e perda de peso seco. Em razão disso, concluíram que os valores obtidos podem ser função das etapas de produção e da constituição genética da semente.

THOMAS *et alii* (1965) admitiram que o ácido abscísico (ABA) é um oponente específico da giberelina na planta, atuando como inibidor da síntese de giberelina. Posteriormente, ASPINALL *et alii* (1967) constataram que a ação do ABA é inibida também por citocininas e que a combinação do efeito promotor-inibidor pode variar de espécie para espécie e, ainda, no controle do crescimento de vários órgãos vegetais.

KAHN (1971), com base no controle hormonal e tentando explicar a dormência em sementes, propuseram uma teoria segundo a qual a germinação seria controlada pelo balanço existente entre giberelinas, citocininas e ácido abscísico. O ácido giberélico seria o indutor da germinação, enquanto que as citocininas teriam pouco ou nenhum efeito na germinação, po

rêm, controlariam a inibição provocada pelo ácido abscísico. DIAZ & MARTIN (1972) constataram a presença de ABA no tegumento e no embrião de sementes de pêssigo e a aplicação de 0,02 a 2 ppm de AG_3 , em combinação com 1 a 100 ppm de N-6 Benzil-adenina (BA), proporcionou um efeito sinérgico, promovendo a germinação de sementes dormentes. LIN & BOE (1972) constataram que sementes de *Prunus doméstica*, c.v. "Italian", estratificadas por período de 60 dias, mostraram redução no teor de ABA e aumento no de AG_3 . Sementes são estratificadas e intatas não germinaram quando tratadas com AG_3 ou BA, contudo, estas substâncias nas concentrações de 4 a 32 ppm respectivamente, foram efetivas na germinação de sementes não estratificadas mas sem o tegumento.

Muitas sementes requerem baixas temperaturas e condições de umidade para superarem a dormência. Durante a estratificação, ocorre no embrião o declínio de substâncias inibidoras e o aumento de promotores (WEAVER, 1972). FRANKLAND & WAREING (1966) observaram que o aumento do teor de giberelina em sementes de avelã, durante a estratificação, é a causa da quebra de sua dormência. Por outro lado, BRADBEER (1967), citado por BRADBEER & PINFIELD (1967), encontrou que a síntese de giberelina foi induzida pelo tratamento a frio e que esta ocorria quando as sementes estratificadas à 5°C eram postas para germinar à temperatura de 20°C. Posteriormente, ROSS & BRADBEER (1971) verificaram que a germinação destas sementes à 20°C, após a estratificação, foi significativamente inibida

por 10^{-4} M de fosfon.D, B 995 e CCC, todos inibidores da biossíntese do ácido giberélico.

O comportamento do ácido giberélico no processo germinativo, com relação a variações de temperatura e de luminosidade, tem sido estudado. TEARE *et alii* (1970) verificaram que em *Pisum sativum*, L. a aplicação de 0,2 a 4g de AG_3 por 45 kg de sementes, sob baixas temperaturas, proporcionou emergência mais rápida de 4 a 6 dias em relação à testemunha. Em temperaturas mais elevadas, a emergência foi antecipada em apenas um dia e as plantas emergidas apresentaram-se danificadas devido ao calor. BRAUN *et alii* (1976) verificaram que regimes de temperaturas de 35-25°C ou 35-30°C em solos tratados e não tratados com acetona, resultaram em completa inibição da emergência de sementes de alface, *Lactuca sativa* L. cvs. Grand Rapids e Mesa 659. Entretanto, a combinação cinetina- AG_3 mostrou efeito significativo na emergência à temperatura de 35-25°C, melhor que as combinações AG_3 -etefon e cinetina-etefon. Na faixa de 35-30°C as três substâncias foram efetivas e superaram os efeitos inibitórios destas temperaturas.

BIDDINGTON & THOMAS (1978) constataram que, com o aumento de temperatura, o nível endógeno de AG diminui, sendo requerido mais AG exógeno para promover a germinação de sementes dormentes de aipo, *Apium graveoleus* L. Por outro lado, a aplicação de BA reduziu a concentração requerida de AG. Constataram por fim, que a embebição das sementes em concentrações de

AG₄+AG₇, removeu completamente o efeito inibitório da temperatura, o qual foi parcialmente eliminado com a aplicação de citocinina.

IKUMA & THIMANN (1960) afirmaram que 28 ppm de AG₃, aplicadas em sementes de alface na ausência da luz, promoveram uma germinação de 50%, sendo a máxima obtida com 60 ppm. MITTAL & MATHUR (1965) constataram que sementes de tomate submetidas a diferentes concentrações de AG apresentaram uma baixa germinação sob condições de escuro contínuo, sendo que, a máxima germinação foi obtida com o uso de 200 ppm. Sob condições de luz contínua, os autores verificaram que para superar o efeito inibitório desta foram necessários 500 ppm de AG₃.

PAULI & STICKLER (1960), ao tratarem sementes de sorgo com AG, encontraram aumentos na taxa de germinação e crescimento das plântulas. Entretanto, em ambos os casos, o "stand" final e a produção não foram influenciados. Sementes de "rabbiété blueberry", *Vaccinium ashei* Read. cv. Tifblue, tratadas durante 24 e 48 horas com giberelinas (AG₃ e AG₄+AG₇), apesar de terem sua germinação estimulada a partir da 2a. semana, não evidenciaram influência daqueles reguladores do crescimento no final da germinação (BALLINGTON *et alii*, 1976).

Segundo MAYER & POLJAKOFF-MAYBER (1975), a sensibilidade das sementes ao ácido giberélico está na dependência da época de colheita e da quantidade desta substância presente nos diferentes estágios da germinação, ou durante e após o ama

durecimento das mesmas. De acordo com NOOGLE & FRITZ (1976), a aplicação de giberelina exógena, geralmente promove a germinação de algumas sementes dormentes, desde que a dormência seja ocasionada por um baixo nível de giberelina endógena. PULLS & LAMBETH (1974) verificaram que a embebição de sementes de tomateiro com 10 anos de idade, em soluções de 10 a 50 ppm de AG_3 , foi eficiente no aumento da porcentagem da germinação, nos cinco primeiros dias. Após 10 dias, não houve qualquer efeito. BURTON (1969) constatou que sementes de "Pearl Millet", *Pennisetum typhoides* Buhm, possuidoras de dormência parcial por algumas semanas após a colheita, ao serem tratadas com soluções de 100, 500 e 1000 ppm de sal de potássio de ácido giberélico, apresentaram aumento significativo no seu poder germinativo. O autor observou também que, quando as sementes eram colocadas em elevadas concentrações, por longo período, apresentavam redução na porcentagem de germinação. CHOE (1972) observou que 100mg/l de AG_3 reduziu a porcentagem de germinação de sementes de ervilhas após 48 horas de embebição, enquanto que nas concentrações de 10,0; 1,0 e 0,01 mg/l, esta atingiu a 100%.

De acordo com AMEN (1968), citado por JUNTILLA (1970), aplicações exógenas de giberelinas, além do nível endógeno capaz de provocar efeitos estimulatórios, podem ocasionar inibição na ação desses reguladores. FURUTA (1961), pré-embebiendo sementes de 4 espécies ornamentais em soluções de 50, 100 e 500 ppm de ácido giberélico, contendo 0,88% de sal de potássio, durante 24 horas, constatou aumento na porcentagem

de germinação. Observou também que as concentrações de 50 e 100 ppm foram mais efetivas que a de 500 ppm, sendo que esta última superou a dormência do embrião em sementes de Cornus flōrida. EVANS & STICKLER (1961) verificaram que o AG promoveu aumento na porcentagem e velocidade de germinação de sementes de sorgo, variedade RS-608, sob condições de seca simulada. Com o aumento de concentração, autores constataram redução no desenvolvimento da plúmula. BARBOSA (1975), constatou que a pré-embebição de sementes de sorgo em 100mg/l de AG, durante 24 horas, não surtiu efeito na germinação. Já ARAGÃO et alii (1978), estudando o efeito do AG₃ na porcentagem e velocidade de germinação de sementes de sorgo, observaram que as concentrações de 50 mg/l e 100 mg/l foram as mais efetivas para os referidos parâmetros, respectivamente, e que concentrações mais elevadas promoveram a redução dos mesmos.

Armazenamento

A qualidade fisiológica da semente, caracterizada pela sua longevidade, germinação e vigor, pode ser alterada por diversos fatores. No entanto, esta pode ser melhorada pela adoção de medidas preventivas de controle de qualidade na produção e beneficiamento, e mantida em condições favoráveis de armazenamento (POPINIGIS, 1975). POPINIGIS (1977), afirma que a qualidade fisiológica da semente não melhora durante o armazenamento e é função da qualidade inicial e do teor de umidade

da semente, da temperatura ambiental e da interação entre teor de umidade, temperatura e tipo de embalagem.

Segundo alguns autores, a conservação dos grãos durante o período de armazenamento está intimamente ligada à sua atividade metabólica, caracterizada pela respiração, a qual deve ser reduzida ao mínimo pela manutenção adequada da umidade da semente e da temperatura de armazenamento.

De acordo com HARRINGTON (1972), durante o armazenamento, surgem, vários problemas com o aumento da umidade da semente. Assim, nas umidades de 8 a 9%, a maioria dos insetos são ativos e se reproduzem, de 12 a 14% (65% de umidade relativa ou mais) os fungos são ativos; de 18 a 20% pode ocorrer aquecimento e acima de 40 a 60% ocorre a germinação. O mesmo autor afirma que para cada aumento de 1% no teor de umidade da semente e de 5°C na temperatura, a longevidade da semente é reduzida à metade.

SORENSEN & DAVENPORT (1952), estudando o armazenamento em grãos de sorgo, observaram que: (1) o teor de umidade acima de 12% parece ser alto para um bom armazenamento; (2) grãos com umidade de 12 a 14%, usualmente, aquecem após poucas semanas de armazenamento e requerem revolvimento durante o verão para assegurar boas condições de viabilidade; (3) sementes com umidade de 10 a 12% parecem ser adequadas para um armazenamento seguro, pois, grãos com esta amplitude de umidade foram armazenados por um período de 23 meses sem mudanças de po

sição e sem uso de circulação forçada de ar.

PUZZI (1973) verificou que grãos armazenados com umidade de 11 a 13% mantinham baixo consumo de oxigênio. Contudo, observou que o aumento no teor de umidade acelerou consideravelmente a respiração, com conseqüente deterioração dos grãos. Já NELSON *et alii* (1973) observaram que grãos de sorgo com alta umidade podem ser armazenados com segurança desde que tratados com ácido propiônico. Assim é que, sementes com 16, 21 e 26% de umidade, tratadas com 0,75% do ácido propiônico por peso, não revelaram qualquer processo de deterioração, após 60 dias de armazenamento em saco de polietileno. Em trabalho posterior, NELSON & CUMMINS (1975), ao armazenarem sementes de sorgo com elevado teor de umidade, obtiveram melhor resultado para as sementes com elevado teor de tanino, necessitando, no entanto, de menor quantidade de ácido propiônico.

A importância do armazenamento de sementes em recipientes hermeticamente fechados revela a vantagem de seguro controle da umidade da semente, devendo-se ter o cuidado de reduzir a umidade da semente antes de fechar o recipiente. Segundo SAYRE (1948), sementes de milho com teor de umidade de 5 a 8%, postas em recipiente fechado e submetidas à temperatura abaixo de 21°C, mantiveram sua viabilidade durante 13 anos. Já GOODSELL *et alii* (1955) constataram que sementes de milho com teores de umidade de 8, 10, 12 e 8, 10%, armazenadas sob temperaturas de 15,5 e 29,4°C, respectivamente, apresentaram rápida

deterioração após 12 meses, enquanto sementes com 12 e 14% à temperatura de 29,4°C mostraram-se inviáveis após 6 meses.

TOLEDO & MARCUS FILHO (1977) verificaram que sementes com teor de umidade de 4 a 8%, quando armazenadas em recipientes hermeticamente fechados, mantiveram alto vigor em diversas condições de umidade relativa do ar e temperatura. BASS & STANWOOD (1978), ao estudarem o armazenamento de sementes de sorgo em recipiente de alumínio hermeticamente fechado, durante 16 anos, constataram que sementes com 10% de umidade, à temperatura de 32°C, tiveram sua germinação reduzida à metade, aos 5 anos. Após 8 anos de armazenamento, estas não mais germinaram. Os autores concluíram que o decréscimo na germinação está diretamente relacionado com a umidade da semente e com a temperatura de armazenamento.

O teor de umidade da semente é função da umidade relativa e da temperatura do ar. A higroscopicidade da semente faz com que a mesma absorva ou perca umidade até atingir um teor de equilíbrio. Sementes de sorgo com umidade inicial de 6,5%, sob condições de umidade relativa do ar de 45 a 60% apresentaram equilíbrio com teores de 10,5 e 12% de umidade, respectivamente. (HARRINGTON, 1972; POPINIGIS, 1975). BACCHI (1958), fazendo referência ao poder higroscópico da semente e ao equilíbrio de seu teor de umidade com o ambiente, afirmou que a viabilidade dos embriões sofre influência das condições climáticas ambientais, tanto por ocasião de sua formação e co-

lheita, como durante o armazenamento das sementes. CLARK & BASS (1975), trabalhando com sementes de trevo, com umidade de 6,9% e acondicionadas em sacos de papel, observaram aumento de umidade da semente para 13,2 e 24,1%, após 12 meses sob condições de 32°C e 90% e 10°C e 90% de umidade relativa respectivamente. Observaram também, que condições ambientais de 10°C e 70% de umidade relativa foram as mais adequadas à manutenção da viabilidade. MIRANDA (1967) verificou que sementes de 3 cultivares de sorgo, mantidas em câmara com 45% de umidade relativa e 26,7°C, conservaram bom índice de germinação após 12 meses. Entretanto, sementes mantidas em ambiente com umidade relativa variando de 71 a 84%, após 4 meses, começaram a perder a capacidade germinativa. Os cultivares Pink Kaffir, Redhull Redtop e White Colier tiveram baixos índices de germinação chegando ao 9º mês com 0,1 e 18% de germinação, respectivamente. QUEIROZ (1979) verificou que sementes de sorgo armazenadas sob condições de 75% de umidade e temperatura de 10°C mantiveram seu poder germinativo durante 15 meses. Entretanto, foi observado uma queda brusca de germinação sob condições de 30% de umidade e temperatura de 32°C, em razão de aparecimento de dormência secundária. GENEL (1966) observou que em áreas com umidade relativa de 66%, sementes de milho e trigo com umidade inicial de 8% e armazenadas em saco de juta, tiveram suas umidades aumentadas para 10,6 e 11,4% respectivamente, aos 12 meses. De acordo com BARTON (1943) flutuações periódicas nos teores de umidade das sementes armazenadas resultaram em efeito

deletério à qualidade da semente, ao contrário do nível de umidade mantido constante. BARTON (1941) constatou, ainda, que flutuação no teor de umidade é mais deletério à semente quando ela ocorre em torno de um ponto crítico, sendo variável com o tipo de semente.

A temperatura de armazenamento é um fator de vital importância na manutenção da viabilidade da semente. Sabe-se que baixas temperaturas são mais eficientes que altas temperaturas. BOCKHOLT *et alii* (1969) verificaram que após 26 anos de armazenamento em recipiente de vidro hermeticamente fechado, à temperatura de 10°C, as sementes de sorgo apresentaram germinação de 91%. Em condições onde a temperatura variou de -5 a 38°C e umidade relativa de 40 a 100%, a germinação foi de 37% aos 7 anos, enquanto as armazenadas em saco de papel tiveram 8% de germinação aos 5 anos. Concluíram os autores que o armazenamento em recipiente hermeticamente fechado foi superior ao armazenamento em saco de papel, ressaltando a importância da manutenção de baixas temperaturas.

PUZZI (1973) afirma que a composição da atmosfera afeta os processos de respiração dos tecidos vegetais. Segundo MAYER & POLJAKOFF-MAYBER (1975) este processo pode ser reduzido pela diminuição da temperatura e aumento da concentração de dióxido de carbono. HARRINGTON (1972) afirma que altos teores de oxigênio tendem a apressar a perda da viabilidade, principalmente em sementes com elevado teor de umidade. Altos teores de CO₂, N₂ ou tratamento à vácuo podem retardar a deteriora

ção. Entretanto, afirma ainda o autor, que os efeitos da composição atmosférica são menores que os da umidade e temperatura.

PETERSON *et alii* (1956), trabalhando com sementes de trigo à temperatura de 30°C, umidade de 18% e controle ambiental da mistura de oxigênio e nitrogênio, constataram que a redução no teor de oxigênio ocasionou aumento na porcentagem de germinação, 16 dias após o armazenamento. ROBERTS (1961), trabalhando com sementes de arroz, acondicionados em recipiente hermeticamente fechado, com suprimento atmosférico de oxigênio, nitrogênio e CO₂, sob condições de 12 a 14% de umidade e temperatura de 32 a 45°C, evidenciou que o nitrogênio aumentou o período de viabilidade, enquanto que o aumento na concentração de oxigênio não favoreceu à sua manutenção. Este fato sugere que condições aeróbicas prejudicam a viabilidade da semente.

Com base na literatura arrolada, evidencia-se que muitos fatores estão envolvidos na manutenção da viabilidade da semente, de modo a evitarem sua deterioração durante o período de armazenamento. DELOUCHE (1973) afirma que a deterioração é uma característica de cada tipo de semente e que esta é responsável pelo seu maior ou menor potencial de armazenamento. De modo geral, a deterioração não pode ser eliminada por completo, pode ser apenas reduzida.

Num resumo do que foi esplanado neste ítem, HARTMANN & KESTER (1975) cita que o método mais eficiente para o armazenamento das sementes consiste em reduzir a umidade das mesmas para 3 a 8% e armazená-las em recipientes hermeticamente fechados, sob baixas temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Fisiologia de Plantas Cultivadas do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no período de julho de 1978 a julho de 1979. As sementes utilizadas foram de sorgo granífero, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, cultivar EA-995, cujo ciclo cultural é de aproximadamente 100 dias. Referidas sementes são da safra de 1978 e produzidas na Fazenda Lavoura Seca, em Quixadá, Estado do Ceará, Brasil.

No Laboratório, as sementes colhidas foram submetidas à secagem sob temperaturas de 40°C até atingirem 8% da umidade e posteriormente armazenadas. Antes do armazenamento, retirou-se uma amostra de sementes, a qual foi pré-embebida em concentrações de ácido giberélico (0, 20, 40 e 60 mg/l) e avaliada quanto ao poder germinativo. Posteriormente, uma porção das sementes foi armazenada em 12 recipientes de vidro, hermeticamente fechados, de modo a conservarem a umidade de 8%. Outra porção foi armazenada em saco de algodão, com capacidade para 2kg. Antes do armazenamento em saco de algodão, as sementes foram tratadas com malation a 2%.

As sementes armazenadas em recipiente de vidro foram mantidas em temperatura de $10 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de 80%. Já as sementes armazenadas em saco de algodão foram conserva

das sob condições ambientais, cuja temperatura era de 27°C e umidade relativa de 65%.

Mensalmente, a partir do mês de agosto, retiravam-se de cada tipo de embalagem, amostras de sementes, as quais tinham as suas umidades determinadas pelo emprego do determinador de umidade, marca "SASO"35. Após esta operação as sementes eram imersas durante 6 horas em soluções de diferentes concentrações de ácido giberélico (AG_3) $C_{19}H_{22}O_6$ (peso molecular 346,38) da Estman Kodak Company Rochester, New York 14.650 lote 711-2B.

Tomou-se por parcela uma amostra de 100 sementes. As sementes eram postas para germinar em placas de petri, com dimensões de 100x20 mm, tendo como substrato vermiculita. Após a semeadura, as sementes eram levadas à câmara de germinação, com temperatura de $30 \pm 2^\circ C$ e intensidade luminosa de 1.800 lux.

As sementes foram consideradas germinadas quando a apresentavam epicótilo com 3 cm de comprimento, ocasião em que se iniciava a abertura das folhas. Procederam-se contagens com 72, 96, 120 e 144 horas após a semeadura.

Os experimentos, em número de 12, foram planejados no delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 2x4, com 5 repetições por tratamento. Os tratamentos constaram de dois tipos de embalagem e de três concentrações de ácido giberélico e mais o tratamento controle representado pelas sêmentes pré-embebidas em água destilada durante 6 horas.

As variáveis estudadas foram a porcentagem e a velo

cidade de germinação. No cálculo da velocidade de germinação, utilizou-se a fórmula apresentada por HARTMANN & KESTER (1975), cuja expressão é dada a seguir:

$$VG = \frac{s (n_i \cdot t_i)}{s n_i}$$

onde n_i é o número de sementes germinadas em cada um dos intervalos de tempo até o final da germinação, t_i corresponde ao número de dias desde a sementeira até o final de cada intervalo particular de observação e $s n_i$ o número total de sementes germinadas.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente de acordo com o modelo matemático $X_{ijk} = U + E_i + C_j + (EC) + e_{ijk}$ proposto por COCHRAN & COX (1957).

Os dados referentes à porcentagem e velocidade de germinação obtidos mensalmente, foram submetidos a análise estatística. Procedeu-se, também, a análise conjunta segundo recomendações de BOX (1954), citado por PIMENTEL GOMES (1973). Relativamente à porcentagem de germinação efetuou-se a decomposição da soma dos efeitos de concentrações, embalagens e das interações concentrações x embalagens e embalagens x meses, segundo o método dos polinômios ortogonais, com a finalidade de avaliar o comportamento dos níveis e dos meses dentro de cada tipo de embalagem. Posteriormente, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Ensaio preliminar

Na tabela 1 são mostrados os dados relativos à porcentagem e velocidade de germinação das sementes antes do armazenamento. As análises de variância referentes aos parâmetros são apresentados na Tabela 2. Pelo exame da citada tabela pode-se evidenciar que não foram constatados efeitos significativos dos níveis de AG_3 , ao nível de 5% de probabilidade, em qualquer um dos parâmetros estudados.

Tabela 1. Porcentagem e Velocidade de Germinação de Sementes de Sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench Tratadas com Ácido Giberélico Logo Após a Colheita. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

AG_3 (mg/l)	GERMINAÇÃO (%)	VEL. DE GERMINAÇÃO (dias)
0	86,60	4,81
20	75,40	5,11
40	81,10	4,70
60	79,40	4,78
MÉDIAS	80,63	4,85

De outra parte, a Tabela 1 mostra que as sementes eram dotadas de elevado poder germinativo (tratamento controle) e que as concentrações de AG_3 tenderam a reduzir a porcentagem de germinação. Este efeito, embora não significativo, foi mais acentuado quando as sementes foram tratadas com 20 e 60 mg/l de AG_3 . Outrossim, 40 mg/l ocasionou um acréscimo não significativo na porcentagem de germinação, em relação às demais concentrações.

Com relação à velocidade de germinação, observa-se que a concentração de 40 mg/l, também foi responsável pela maior velocidade de germinação.

Tabela 2. Análise da Variância Relativas à Porcentagem e Velocidade de Germinação de Sementes de Sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico Logo Após a Colheita. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	VARIÂNCIAS	
		GERMINAÇÃO (%)	VEL. DE GERMINAÇÃO
TRATAMENTO	3	107,73n.s.	0,16n.s.
RESIDUO	16	51,85	0,08
TOTAL	19		

CV = 8,93% (%G); 5,77% (VG)

(n.s) = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Em função dos resultados deste ensaio, ficam evidenciados os seguintes aspectos:

- As sementes não exibiram dormência e apresentaram boas condições de germinação.

- As concentrações de AG_3 não se mostraram efetivas tanto no aumento da porcentagem de germinação, quanto na velocidade de germinação.

Resultados dos Experimentos Realizados Durante o Período de Armazenamento das Sementes.

Porcentagem de Germinação

Os dados médios referentes à porcentagem de germinação das sementes de sorgo submetidas ao armazenamento e pré-embidas em concentrações de ácido giberélico, no período de agosto de 1978 a julho de 1979, encontram-se na Tabela 3.

As análises de variância para os dados obtidos no período de duração do trabalho são mostrados na Tabela 4. Referidas análises indicam que não houve significância estatística para tipos de embalagem, concentrações de AG_3 e interação nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro de 1978, e janeiro e fevereiro de 1979. Já para os meses de março, abril, maio, junho e julho de 1979 foram observados efeitos significativos somente para embalagem.

Examinando-se os dados médios da Tabela 3, pode-se observar que com o passar do tempo, as sementes armazenadas em

recipientes de vidro, apresentaram ligeira superioridade sobre as do saco de algodão. Este fato torna evidente a importância do recipiente hermeticamente fechado e do controle de umidade e temperatura durante o armazenamento.

A Figura 1, relativa à porcentagem de germinação das testemunhas dos dois tipos de embalagem mostra o que foi dito anteriormente. Como o saco de pano é permeável, então, pode-se admitir que houve flutuações periódicas no teor de umidade das sementes, as quais devem ter provocado, possivelmente, efeitos deletérios à qualidade da semente. Estes resultados estão de acordo com BARTON (1943).

Observa-se ainda na Figura 1, que a porcentagem de germinação das sementes acondicionadas em saco de algodão e em recipiente de vidro apresentou redução no 3º e 4º mês, respectivamente. As sementes do recipiente de vidro, a partir do 5º mês de armazenamento tiveram uma ligeira melhoria na germinação, entretanto, esta não chegou a superar a germinação obtida antes do armazenamento. Já as do saco de pano apresentaram valores menores de germinação e com maiores flutuações. Diante do comportamento das sementes nos dois tipos de embalagem, pode-se observar que as sementes perderam um pouco de sua qualidade, especialmente as armazenadas em saco de pano e sujeitas a condições de temperatura e umidade do ambiente. Estes resultados concordaram, em parte, com POPINIGIS (1977), quando afirma que a qualidade fisiológica da semente não melhora durante o armazenamento, sendo função da qualidade inicial e do teor

TABELA 3. Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979 e Tratadas com Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979.

MESES DE ARMAZENAMENTO	ARMAZENAMENTO (1) Recipiente de vidro				Média	ARMAZENAMENTO (2) Saco de Algodão				Média	MÉDIA GERAL
	Níveis de AG ₃ (mg/l)					Níveis de AG ₃ (mg/l)					
	(0)	(20)	(40)	(60)		(0)	(20)	(40)	(60)		
AGO.M(1)	78,40	76,20	76,80	78,80	77,50abcde	76,20	75,40	80,80	80,40	72,20ab	77,85abc
SET.M(2)	81,60	79,60	81,20	84,60	81,5ab	77,40	83,40	85,0	82,60	82,10a	81,93a
OUT.M(3)	83,80	84,20	83,20	79,80	82,75a	64,80	81,40	78,60	80,60	76,35abc	79,55ab
NOV.M(4)	70,60	71,00	72,80	73,60	72,0de	68,80	70,40	72,20	73,40	71,20bcde	71,60de
DEZ.M(5)	71,60	69,80	74,20	70,60	71,50e	69,80	67,00	70,40	75,00	70,50cde	71,00e
JAN.M(6)	71,80	70,40	82,00	73,40	74,40cde	70,40	71,40	74,00	76,00	72,90cde	73,65bcde
FEV.M(7)	76,40	74,60	77,40	74,00	75,60bcde	70,40	72,60	71,60	80,40	73,80bcd	74,70bcde
MAR.M(8)	79,00	78,00	82,40	76,80	79,05abc	70,00	69,40	70,60	73,40	70,80cde	74,93bcde
ABR.M(9)	80,20	79,20	83,40	78,40	80,30abc	73,60	75,80	70,00	75,60	73,73bcd	77,03abc
MAI.M(10)	79,00	79,20	83,20	80,20	80,40abc	72,00	73,40	71,00	70,60	71,75cde	76,08abcd
JUN.M(11)	77,40	75,40	83,40	80,60	79,20abc	67,60	65,60	68,20	69,40	67,75de	73,48cde
JUL.M(12)	79,00	78,00	84,00	76,60	79,40abc	64,60	63,60	65,40	66,80	65,10e	72,25cde
MÉDIAS	77,57ab	76,30b	80,30a	77,28ab	77,86	70,43b	72,45ab	73,88a	74,67a	72,86	74,74

Das médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

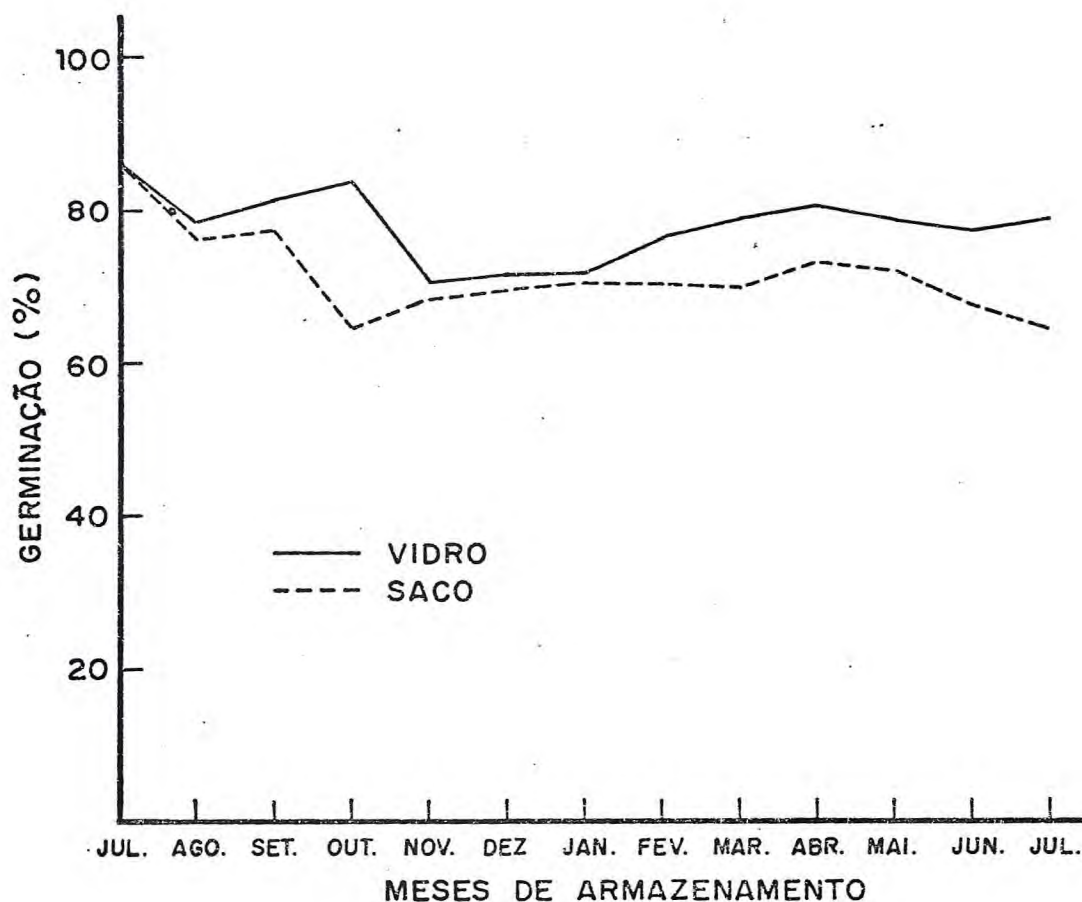


Figura 1. Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão), no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979.

de umidade da semente, da temperatura ambiental e da interação entre teor de umidade, temperatura e tipo de embalagem. De outro lado, o tratamento destas sementes com AG_3 não foi capaz de aumentar significativamente a germinação, em qualquer época do armazenamento (Tabela 4). Segundo MAYER & POLJAKOFF MAYBER (1975), a sensibilidade das sementes ao ácido giberélico está na dependência da época da colheita e da quantidade dessa substância nos diferentes estágios de germinação ou durante e após o amadurecimento das mesmas. Os resultados encontrados estão de acordo com os observados por BARBOSA (1975) e parcialmente, com os de PULLS & LABETH (1974).

A análise conjunta dos resultados referentes ao parâmetro em apreciação, mostrou que, no final do período, foram significativos, ao nível de 5% de probabilidade, meses, tipos de embalagem, concentrações e as interações meses x embalagens e embalagens x concentração (Tabela 5). A aplicação do teste de Tukey às médias dos meses da última coluna da Tabela 3 mostrou que no 2º mês, a porcentagem de germinação média foi a mais elevada e diferiu das obtidas no 4º, 5º, 6º, 7º, 8º, 11º e 12º mês.

O estudo do comportamento dos meses dentro da embalagem 1 (recipiente de vidro) e dentro da embalagem 2 (saco de algodão), feita pelo teste "F" na própria análise de variância (Tabela 5), revelou efeitos altamente significativos. Com relação aos meses dentro da embalagem 1, nota-se pela Tabela 3 e Figura 1 que os maiores ocorrem no 2º e 3º mês, embora não te

TABELA 4. Análises de Variância da Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979 e Tratadas com Concentrações de Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L	VARIÂNCIAS											
		AGO.	1978		NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	1979		MAI.	JUN.	JUL.
			SET.	OUT.					MAR.	ABR.			
Embalagem	1	4,22n.s	1,22n.s	409,60n.s	4,90n.s	10,0n.s	21,02n.s	34,22n.s	672,40*	497,02*	748,22*	1.311,02*	2.044,9**
Concentração	3	28,22n.s	34,15n.s	134,56n.s	32,10n.s	39,23n.s	113,62n.s	80,49n.s	12,63n.s	2,82n.s	6,29n.s	54,49n.s	28,7n.s
Interação	3	18,62n.s	41,69n.s	189,00n.s	1,70n.s	34,06n.s	54,42n.s	34,22n.s	29,06n.s	61,76n.s	20,29n.s	16,42n.s	32,3n.s
RESÍDUO	32	33,48	22,12	108,17	39,96	45,15	36,05	91,87	49,61	30,06	45,08	34,78	32,23
CV (%)		7,43	5,74	13,7	8,82	9,45	8,14	12,83	9,14	7,09	8,82	8,02	7,85

(*) = Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(n.s) = não significativa.

TABELA 5. Análise de Variância Conjunta da Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979 e Tratadas com Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	VARIÂNCIAS
Meses (M)	11	437,29**
Embalagem (E)	1	3.005,002**
Concentrações (C)	3	247,869**
M X E	11	250,343**
M X C	33	29,498n.s
E X C	3	135,608*
M X E X C	33	36,179n.s
Concentração+interação CXE	6	-
ConcentraçõesD/Embalagem 1(vidro)	3	176,115*
ConcentraçõesD/Embalagem 2(saco)	3	207,362**
Meses + Interação MXE	22	-
Meses D/Embalagem 1(vidro)	11	274,23**
Meses D/Embalagem 2(saco)	11	413,45**
RESÍDUO	384	47,378

C.V = 9,13%

(*) = significativo ao nível de 5% de probabilidade

(n.s) = não significativo

nam diferido estatisticamente, quando comparados pelo teste de Tukey. Contudo, estes valores mostraram-se superiores aos obtidos no 4º, 5º e 6º mês, tendo o 3º mês diferido, ainda, do 7º mês. Examinando-se ainda a Tabela 3, evidencia-se que, a partir do 3º mês, a germinação decresceu até o 5º mês quando então apresentou acréscimos e decréscimos, até o final do 12º mês. Diante dos resultados obtidos, podemos concluir que o recipiente de vidro se mostrou eficiente na conservação da viabilidade das sementes, uma vez que este possibilitou o controle da umidade das sementes, mantidas em 8% no decorrer do período de duração do estudo (Tabela 6), sob condições de $10 \pm 1^\circ\text{C}$ de temperatura. Estes resultados são coerentes com os de SAYRE (1948), BASS e STANWOOD (1978). TOLEDO & MARCUS FILHO (1977) em estudo semelhante aos demais, constataram que sementes com teor de umidade de 4 a 8%, armazenadas em recipiente hermeticamente fechados, mantiveram alto vigor em diversas condições de umidade relativa do ar e temperatura.

Por outro lado, BOCKHOLT *et alii* (1969) constataram a eficiência desses recipientes sobre o saco de papel, ressaltando contudo, a necessidade da manutenção de baixas temperaturas para o armazenamento de sementes de sorgo. Já GOODSELL *et alii* (1955) verificaram, em sementes de milho, a necessidade de baixa umidade da semente associada com baixa temperatura de armazenamento.

As variações ocorridas na germinação das sementes armazenadas em saco de algodão foram bem mais acentuadas que as

TABELA 6. Teores de Umidade das Sementes de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979.

M E S E S	RECIPIENTES DE ARMAZENAMENTO	
	VIDRO	SACO DE ALGODÃO
	UMIDADE (%)	
AGOSTO	8	10,5
SETEMBRO	8	10,5
OUTUBRO	8	11,5
NOVEMBRO	8	11,5
DEZEMBRO	8	11,5
JANEIRO	8	10,5
FEVEREIRO	8	10,5
MARÇO	8	11,5
ABRIL	8	10,5
MAIO	8	11,5
JUNHO	8	11,5
JULHO	8	11,5

mantidas em recipiente de vidro. Este resultado era esperado, pois, a permeabilidade deste tipo de embalagem favorece tanto a absorção como a perda de umidade de sementes, contribuindo, portanto, na diminuição de sua qualidade fisiológica. Conclusão idêntica chegaram BARTON (1941, 1943), BACCHI (1958) e CLARK & BASS (1975).

O teor de umidade das sementes que inicialmente era de 8%, apresentou durante o período de armazenamento valores de 10,5 a 11,5%, sob condições de 27°C e umidade relativa de 65% (Tabela 6 e Figura 2). Resultados semelhantes foram obtidos por GENEL (1966), quando observou que em áreas com umidade relativa de 66%, sementes de milho e trigo, com umidade inicial de 8% e armazenadas em saco de juta, tiveram suas umidades aumentadas para 10,6 e 11,4%, respectivamente, aos 12 meses. HARRINGTON (1972) e POPINIGIS (1975) também chegaram a observações semelhantes.

Outro ponto a ser considerado, a fim de justificar a redução da porcentagem de germinação, diz respeito ao aumento da atividade metabólica da semente, resultado do aumento de seu teor de umidade, o que está de acordo com POPINIGIS (1975). PUZZI (1973), também, chegou a conclusão idêntica, HARRINGTON (1972) verificou que altos teores de oxigênio durante o armazenamento tendem a aumentar a perda da viabilidade, principalmente em sementes com elevado teor de umidade. Acrescentou ainda que teores de CO_2 , N_2 e tratamento à vácuo podem retardar a deterioração. Resultados semelhantes foram obtidos por PETERSON

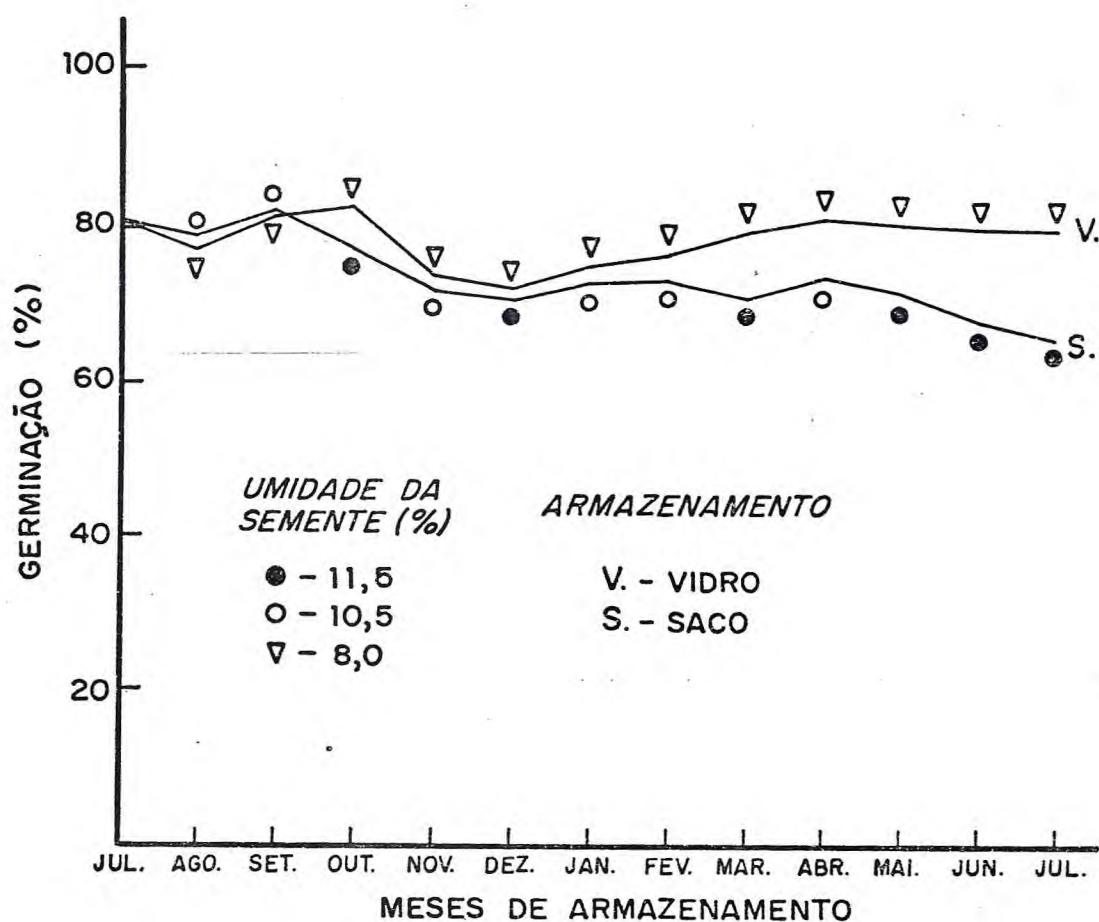


Figura 2. Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979, e Tratadas com Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979.

et alii (1956) e ROBERTS (1961).

De conformidade com a Figura 1 e com o que foi dito anteriormente, pôde-se evidenciar, pelo exame da figura 2, que no final dos 12 meses de estudo, o ácido giberélico contribuiu significativamente no aumento da porcentagem de germinação, nos dois tipos de embalagem, conforme resultados apresentados na Tabela 3. Segundo NOOGLE & FRITZ (1976), a aplicação de giberelina exógena, geralmente promove a germinação de algumas sementes dormentes, desde que a dormência seja ocasionada por um baixo nível de giberelina endógena. Tal afirmativa não é concorde com os resultados obtidos no presente trabalho, uma vez que as sementes não apresentaram dormência, o que pode indicar que havia um equilíbrio entre os reguladores do crescimento, equilíbrio este proposto por KAHN (1971).

A comparação de médias (última coluna da Tabela 3) pelo teste de Tukey, revelou que houve diferença significativa somente entre as concentrações de 20 e 40 mg/l de AG₃, para as sementes acondicionadas em vidro, sendo que a concentração de 20 mg/l se mostrou ineficiente na maioria dos meses (Figura 4). Com relação à concentração de 60 mg/l, pode-se deduzir que esta deve ter sido elevada, promovendo assim, efeito inibitório, o que está de acordo com AMEN (1968), citado por JUNTILLA (1970). Este tipo de resposta também foi observada por EVANS & STICKLER (1961), BURTON (1969), CHOE (1972) e ARAGÃO et alii (1978).

Considerando-se que a síntese de AG pode sofrer variações com a temperatura, pois segundo BIDDINGTON & THOMAS

(1978), o aumento de temperatura promoveu redução ao nível endógeno de AG, enquanto que FRANKLAND & WAREING (1966) constaram que sementes de avelã, tiveram aumento no seu teor endógeno de giberelina, quando submetidas a baixas temperaturas. Diante desses aspectos, supõe-se que as sementes do recipiente de vidro submetidas à temperatura de 10°C mantiveram seu nível endógeno de AG ou que esta temperatura tenha induzido a síntese de AG, uma vez que a testemunha teve sua porcentagem de germinação aumentada após 6 meses de armazenamento.

Para as sementes acondicionadas em saco de algodão, observou-se que 40 e 60 mg/l diferiram da testemunha, embora não tenha diferido entre si (Tabela 3). No decorrer do ensaio, foi constatado que a concentração de 60 mg/l tendeu a aumentar a porcentagem de germinação (Figura 3), o que foi observado por IKUMA & THIMANN (1960) com sementes de alface. A melhor performance encontrada para 60 mg/l, deve-se provavelmente, às condições de armazenamento, as quais fizeram com que sementes requeressem concentrações mais elevadas de AG₃.

Na Tabela 7, encontra-se a análise da variância relativa à decomposição da soma dos efeitos de concentração e da interação concentração x embalagem. Constata-se na citada Tabela que as diferentes concentrações dentro dos recipientes mostraram-se significativos ao nível de 5% de probabilidade.

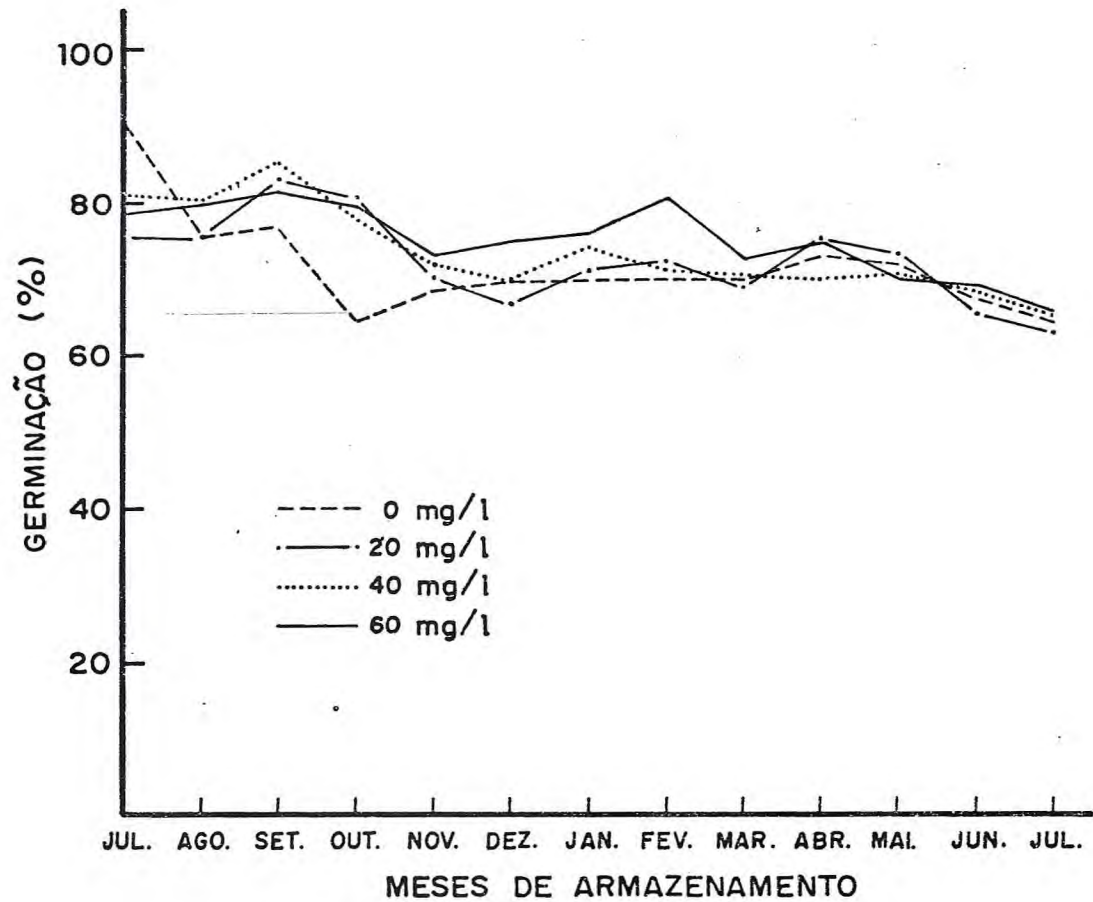


Figura 3. Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, Armazenadas em Saco de Algodão, no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979 e Tratadas com Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979.

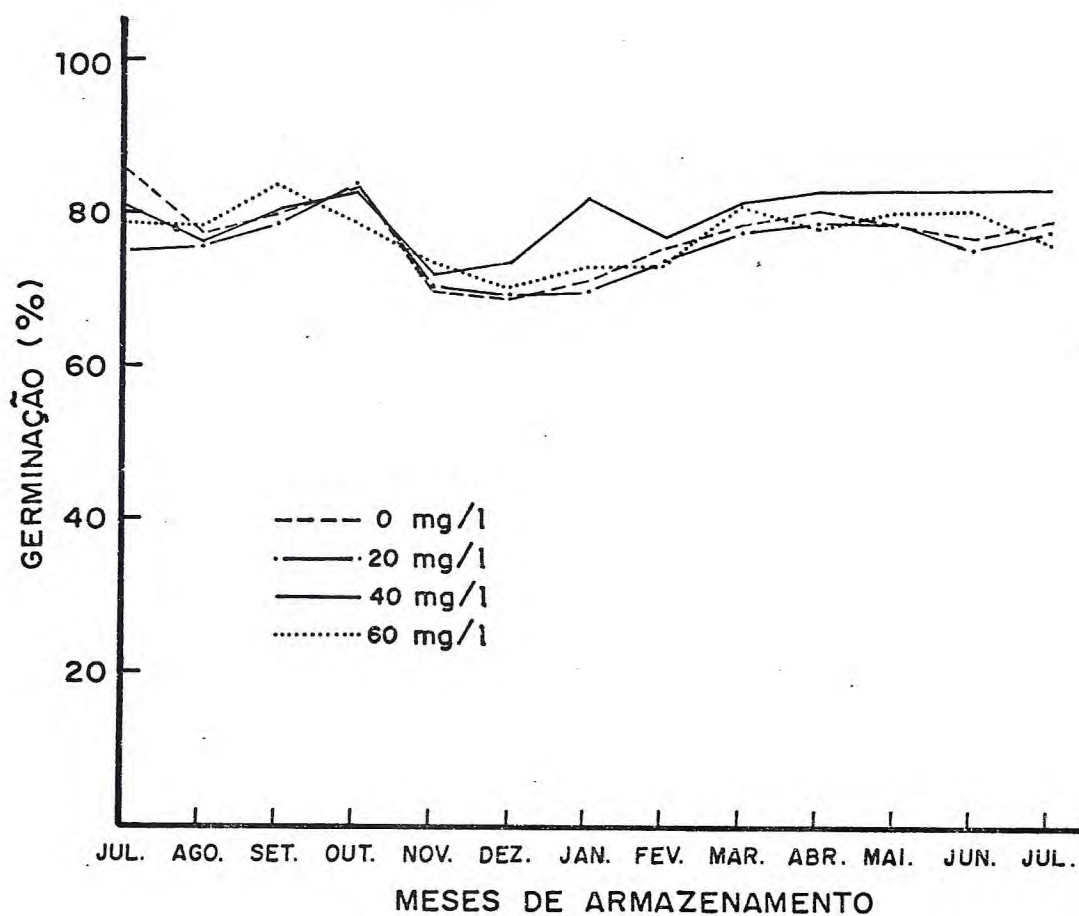


Figura 4. Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, Armazenadas em Recipiente de Vidro, no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979, e Tratadas com Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979.

TABELA 7. Análise de Variância Relativa à Decomposição da Soma dos Efeitos de Concentração e da Interação Concentração x Embalagem da Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	VARIÂNCIAS
CONCENTRAÇÃO Zero dentro de Emb.	1	1.526,53**
CONCENTRAÇÃO 1 dentro de Emb.	1	444,67*
CONCENTRAÇÃO 2 dentro de Emb.	1	1.235,21**
CONCENTRAÇÃO 3 dentro de Emb.	1	205,40*
RESÍDUO MÉDIO	384	47,38

(*) = significativo ao nível de 5% de probabilidade

(n.s) = não significativo

- Velocidade de Germinação

Os dados médios da velocidade de germinação das sementes armazenadas e pré-embebidas em diferentes concentrações de ácido giberélico, apresentados na Tabela 8, revelam que elas germinaram no espaço de tempo compreendido entre 3 e 5 dias após a sementeira. Observa-se ainda da referida Tabela, que as sementes armazenadas em recipiente de vidro apresentaram resultados superiores às sementes armazenadas em saco de algodão, conforme pode ser constatado pela observação da velocidade de germinação da testemunha.

Quanto às concentrações de AG_3 , aplicadas em cada teste mensal, observou-se que, no decorrer dos 12 meses, houve pequeno aumento na velocidade de germinação das sementes do recipiente de vidro e do saco de algodão, respectivamente com o emprego de 20 e 60 mg/l.

As análises da variância para os dados da velocidade de germinação encontram-se na Tabela 9, onde se verifica que houve efeitos significativos, ao nível de 5% de probabilidade, para embalagens nos meses de agosto de 1978 e janeiro, maio e julho de 1979. O exame dos dados da Tabela 8 permite constatar, ainda, que as sementes do recipiente de vidro apresentaram, na maioria dos meses, menores valores para velocidade de germinação, o que demonstra mais uma vez a superioridade desse tipo de embalagem na conservação da viabilidade da semente.

TABELA 9. Análises de Variância da Velocidade de Germinação de Semente de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recipiente de Vidro e Saco de Algodão), no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979 e Tratadas com Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	VARIÂNCIAS											
		AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.
Embalagem	1	0,780*	0,149n.s	0,77n.s	0,839n.s	0,160n.s	2,984*	0,004n.s	0,010n.s	0,008n.s	0,770**	0,699*	0,351n.s
Concentração	3	0,140n.s	0,350*	0,057n.s	0,565n.s	0,284n.s	0,512n.s	0,264n.s	0,057n.s	0,022n.s	0,006n.s	0,144n.s	1,183*
Interação	3	0,120n.s	0,029n.s	0,043n.s	2,057n.s	0,660n.s	0,602n.s	0,442n.s	0,015n.s	0,055n.s	0,019n.s	0,084n.s	1,497*
RESÍDUO	32	0,100	0,042	0,333	1,936	1,093	0,330	0,257	0,197	0,102	0,025	0,042	0,150
CV (%)		7,92	4,09	9,17	18,58	18,48	11,19	13,16	12,16	7,24	3,70	5,56	10,72

(*) = significativo do nível de 5% de probabilidade

(n.s) = não significativo.

Os resultados da aplicação do teste de Tukey, relativos ao mês de setembro, são mostrados na Tabela 10.

TABELA 10. Velocidade de Germinação de Sementes de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recip. de Vidro e Saco de Algodão), no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979, e Tratadas com Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979.

TIPO DE ARMAZENAMENTO	AG ₃ mg/l				MÉDIAS
	(0)	(20)	(40)	(60)	
Vidro	5,04	4,82	4,82	5,11	4,94
Saco	4,79	4,93	5,23	5,27	5,05
Médias	4,91b	4,87b	5,02ab	5,19a	4,99

- Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Analisando-se os valores médios da referida Tabela, evidencia-se que 60 mg/l de AG₃ ocasionou menor velocidade de germinação, cujo valor diferiu dos obtidos para a testemunha e 20 mg/l. Esta redução significativa na velocidade de germinação provocada pela concentração de 60 mg/l de AG₃, sugere que esta deve ter elevado o nível endógeno de AG₃ acima do necessá

rio à promoção de efeitos estimulatórios. A este respeito, AMEN (1968) citado por JUNTILLA (1970), afirma que aplicações exógenas de giberelinas além do nível endógeno, capaz de provocar efeitos estimulatórios, podem inibir a ação desses reguladores. Por outro lado, constata-se que a maior velocidade de germinação foi obtida com 20 mg/l de AG_3 , muito embora este valor não tenha diferido significativamente da testemunha. É notável que a partir da concentração de 40 mg/l houve retardamento na velocidade de germinação. Apesar da não significância para embalagem, constata-se que as sementes do recipiente de vidro apresentaram menor valor para a velocidade de germinação e consequentemente, mais rápida germinação do que as sementes do saco de algodão.

Quanto ao mês de Julho, a comparação das médias das concentrações e interação embalagem X concentração, revelou o exposto na Tabela 11.

TABELA 11. Velocidade de Germinação de Sementes de Sorgo, *Sorghum bicolor* [L.] Moench Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Recip. de Vidro e Saco de Algodão) no período de Julho de 1978 a Julho de 1979, e Tratadas com Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979

TIPO DE ARMAZENAMENTO	AG ₃ mg/l				MÉDIAS
	(0)	(20)	(40)	(60)	
Vidro	3,40bc	3,55b	2,69c	4,43a	3,51
Saco	3,91a	3,55a	3,78a	3,58a	3,70
MÉDIAS					

- Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A exemplo do que ocorreu em setembro, a concentração de 60 mg/l foi a que revelou menor velocidade de germinação, mantendo, portanto, o mesmo padrão de comportamento dos meses anteriores. Em razão disso, pode-se admitir que 60 mg/l de AG₃ elevou o teor deste e provocou conseqüentemente, a ação inibitória do referido regulador.

Quanto às concentrações de 20 a 40 mg/l, observou-se que estas não diferiram do tratamento controle, sendo que a maior velocidade de germinação foi ocasionada por 40 mg/l de AG₃.

Com relação aos valores médios dentro de cada tipo

de Embalagem (Tabela 11) constata-se que a maior velocidade de germinação foi obtida com 40 mg/l de AG_3 , para as sementes acon dicionadas em vidro. Este valor quando comparado com os demais não diferiu da testemunha. Para as sementes armazenadas em sa co de algodão não foi encontrado valores significativos.

A análise conjunta dos dados da velocidade de germi nação é mostrada na Tabela 12.

A citada Tabela revela que houve efeitos significati vos somente para meses, e os resultados da aplicação do teste de Tukey são apresentados na última coluna da Tabela 7. Da re ferida Tabela observa-se que a média do 4º mês foi a de maior valor, diferindo dos demais meses, enquanto que a menor ficou com o 8º mês.

TABELA 12. Análise da Variância Conjunta da Velocidade de Germinação de Sementes de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench Armazenadas em Dois Tipos de Embalagem (Receptáculo de Vidro e Saco de Algodão) no Período de Julho de 1978 a Julho de 1979, e Tratadas com Ácido Giberélico. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1979

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	VARIÂNCIAS
Meses (M)	11	16,606**
Embalagem (E)	1	0,627n.s
Concentração (C)	3	0,166n.s
M X E	11	0,548n.s
M X C	33	0,199n.s
E X C	3	0,341n.s
M X E X C	33	0,609n.s
RESÍDUO MÉDIO	384	0,384n.s

C.V = 14,66%

(*) = significativo ao nível de 5% de probabilidade

(n.s) = não significativo

RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Fisiologia das Plantas Cultivadas do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no período de Julho de 1978 a Julho de 1979, objetivando verificar a influência da embalagem, armazenamento e do ácido giberélico na porcentagem e velocidade de germinação de sementes de sorgo.

As sementes eram de sorgo granífero - *Sorghum bicolor* (L.) Moench, variedade EA-955, proveniente de um experimento localizado na Fazenda Lavoura Seca, no Município de Quixadá, Estado do Ceará.

Os experimentos, em número de 12, foram planejados no delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições por tratamento. Os tratamentos constaram de dois tipos de embalagem (Recipiente de vidro e saco de algodão) além de 20, 40 e 60 mg/l de ácido giberélico, e mais o tratamento controle, representado pelas sementes pré-embebidas em água destilada durante 6 horas.

As variáveis estudadas foram porcentagem e a velocidade de germinação.

Em função dos resultados foram extraídas as seguintes conclusões:

- Importância do controle da umidade da semente e das

condições ambientais durante o armazenamento de sementes de sorgo, de modo a tornar possível a manutenção de viabilidade por longo período.

- As variações na umidade e temperatura ambiente mostraram-se prejudiciais às sementes armazenadas em saco de algodão, sob condições de laboratório.

- O ácido giberélico não exerceu, em cada mês, influência significativa na porcentagem e velocidade de germinação das sementes armazenadas no recipiente de vidro. Entretanto, a porcentagem de germinação correspondente ao período de duração do trabalho, para as sementes armazenadas em saco de algodão e pré-embebidas nos níveis 40 e 60 mg/l de AG_3 diferiram significativamente do valor encontrado para o tratamento controle (testemunha).

SUGESTÕES:

- Conduzir ensaios armazenando as sementes por maior período, a fim de constatar se realmente a porcentagem de germinação das sementes armazenadas no recipiente de vidro mantém certa constância e se as do saco apresentarão decréscimo contínuo do referido parâmetro.

- Promover ensaios com variações nas concentrações de AG_3 no intervalo de 40 a 60 mg/l para as sementes do recipiente de vidro, e maiores de 60 mg/l para as sementes do saco de algodão.

LITERATURA CITADA

- AMEN, R.D. Effects of giberellic acid and scarification on the seed dormancy and germination in Luzula spicata. Physiol. Plant., 20: 6-13, 1967.
- ARAGÃO, R.G.M.; CORDEIRO, J.A.D.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; ALVES, J.F. Efeitos dos ácido giberélico (AG₃) na porcentagem e velocidade de germinação de sorgo,
. Ciênc. Agron., 8 (1-2): 97-102. 1978.
- ASPINALL, D.; PALEG, L.G.; ADDICOTT, F.T. Abscisin II and some hormone - regulated plant responses. Aust. J. Biol. Sic. 20: 869-882. 1967.
- BACCHI, O. Estudo sobre conservação de sementes. Bragantia., 17: 205-212. 1958.
- BALLINGTON, J.R.; GALLETTA, G.J.; PHARR, D.M. Gibberelin effects on Rabbiteye blueberry seed germination. Hortscience, 11: 410-411. 1976.
- BARBOSA, L. Efeitos dos reguladores de crescimento na germinação de sementes de Sorghum bicolor (L.) Moench, semeadas em soluções salinas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Fitotecnia do C.C.A. da U.F.C. Fortaleza, 1975. 58p.
- BARTON, L.V. Relation of certain air temperature and humidities to viability of seeds. Contrib. Boyce, Thomp. Inst. 12: 85-102. 1941.

- BARTON, L.V. Effect of moisture fluctuation on the viability of seeds in storage. Contrib. Boyce. Thomp. Inst. 13: 35-45, 1943.
- BASS, L.N. & STANWOOD, P.C. Long term preservation of seed as affected by seed moisture, temperature, and atmospheric environment. Crop. Scienc., 18: 575-577. 1978.
- BARTON, K.A.; ROE, C.H.; KHAN, A.A. Imbibition and germination: Influence of hard seed coats on RNA metabolism. Physiol. Plant., 402-406. 1971.
- BIDDINGTON, N.L. & THOMAS, T.H. Thermodormancy in celery seeds and its removal by cytokinins and gibberellins. Physiol. Plant, 42: 401-405, 1978.
- BLACK, M. & NAYLOR, J.M. Prevention of the onset of seed dormancy by gibberellic acid. Nature 151: 469. 1959.
- BOCKHOLT, A.J.; ROGERS, J.S.; RICHMOND, T.R. Effects of various storage conditions on longevity of cotton, corn, and seeds. Crop. Scienc., 9: 151-153. 1969.
- BRADBEER, J.W. & PINFIELD, N.J. Studies in seed dormancy. III. The effects of gibberellin on dormant seeds of Corylus avellana. L. New Phytol. 66: 515-523. 1967.
- BRAUN, J.W.; RAO, V.S.; KHAN, A.A. Release of lettuce seed thermodormancy by plant growth regulators applied in organic solvent. Hortscien. 11 (1): 29-30. 1976.

- BROWN, E., STANTON, T.R.; WIEBE, G.A.; MARTIN, J.H. Dormancy and the effect of storage on oats, barley and Washington, D.C. Department of Agriculture. Technical Bulletin, 953. 30p. 1948.
- BURTON, G.W. Breaking dormancy in seeds of Pearl Millet, (*Pennisetum typhoides*). Crop. Scienc. 9: 659-664. 1969.
- CARLSON, G.E. & ATKINS, R.E. Effects of freezing temperatures on seed viability and seedling vigor of grain sorghum. Agron. J., 52: 329-33. 1960.
- CASEY, J.E. Apparent dormancy in *sorghum* seed. Ass.Offic. Seed Analysts News Letter, 21 (2): 34-36, 1947.
- CHEN, S.S.C. & CHANG, J.L.L. Does gibberellic acid stimulate seed germination via amylase synthesis? Plant Physiol, 49: 441-442. 1972.
- CHOE, H.T. Effects of presoaking seed of *Pisum sativum* L. in AG_3 IAA, and Kinetin solutions on seedling growth. Hortscience., 7: (5) 476-478. 1972.
- CLARK, D.C. & BASS, L.N. Effects of storage conditions, packing materials, and moisture content on longevity of crimson clover seeds. Crop.scien. 15: 577-580. 1975.
- CLARK, L.E.; COLLIER, J.W.; LANGSTON, R. Dormancy in *Sorghum bicolor* (L.) Moench. II. Effect of pericarp and testa. Crop Sci. 8: 155-158. 1968.

COCHRAN, W.G. & COX, G.M. *Experimental Designs*. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1957. p. 104-114.

DELOUCHE, J.C. Influence of moisture and temperature levels on the germination of corn, soybeans and water melons. In: Annual meeting of the association of official seed analysts, 43: 117-126. 1953.

_____. Precepts of seed storage. Mississippi, State University, 1973. p. 97-122.

DEVLIN, R.M. *Fisiologia Vegetal*. Edições Omega, S.A. Barcelona, 1975. 468 p.

DIAZ, D.H. & MARTIN, G.C. Peach seed dormancy in relation to endogenous inhibitors and applied growth substances. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97 (5): 651-654. 1972.

DOGGET, H. 1970. Sorghum. 1a. ed. London, Longmans Green, 217p.

EMAL, J.G. Seed dormancy and germination in indiangrass as affected by light chilling and certain treatments. Agron. J., 63: 383-385. 1973.

EVANS, W.F. & STICKLER, F.C. Grain *sorghum* seed germination under moisture and temperature stresses. Agron. J., 53: 369-372. 1961.

_____ ; _____ & LAUDE, H.H. *sorghum* seed germination as affected by moisture and temperature. Transactions Kansas Academy of Science., 64: 210-217. 1961.

- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Anuário de Produção da FAO. Roma, 1974. V. 28., 328p.
- FRANKLAND, B. & WAREING, P.F. Hormonal regulation of seed dormancy in hazel (Coryllus avellana L.) and beach (Fagus sylvatica L.) J. Exp. Bot. 17, 596-611. 1966.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1978. V. 39., 900 p.
- FURUTA, T. Influence of gibberellin on germination of seeds. Amer. Camellia Yearbook, 141-145. 1961.
- GALSTON, A.W. & DAVIES, P.S. Control mechanism in plant growth hormones. Prentice Hall, Inc., New Jersey, 1970. 184 p.
- GENEL, M.R. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Companhia Editorial Continental. S.A. México. 1966. 300 p.
- GOODSELL, S.F. Germination of dormant *sorghum* seed. Agron. J., 49: 387-389. 1957.
-; HUEY, G.; ROYCE, R. The effects of moisture and temperature during storage on cold test reation of Zea mays seed stored in air, carbon dioxide, or nitrogen. Agron J., 47: 61-64, 1955.
- GRITTON, E.T. & ATKINS, R.E. Germination of *sorghum* seed as affected by dormancy. Agron. J., 55: 169-174. 1963.
- GUTIERREZ, L.E. Lipideos carboidratos e proteínas de substâncias de reserva de sorgo (*Sorghum vulgare* L.) durante a germinação. O Solo. 2 54-57. 1976.

- HARRIS, H.B. & BURNS, R.E. Influence of tannin content on preharvest seed germination in *sorghum*. Agron. J., 62: 835-836. 1970.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. Em: KOZLOWSKI, T. T., Academic Press Inc., New York, 1972. 447p.
- HARTMANN, H.T. & KESTER, D.E. Plant Propagation. Principles and practices. Prentice - Hall, Inc., New Jersey, 1975. 682p.
- HOLDT, M.M. & BRAND, J.C. Kaffir corn malting and brewing studies. VII. Changes in the carbohydrates of Kaffir corn during malting. J. Sci. Food. Agri., 11: 467-471. 1960.
- IKUMA, H. & THIMANN, D.V. Action of gibberellic acid on lettuce seed germination. Plant. Physiol., 35: 557-565. 1960.
- JUNTILLA, O. Effects of stratification, gibberellic acid, and germination temperature on the germination of *Betula nana*. Physiol. Plant., 23: 425-433. 1970
- KHAN, A.A. Cytokinins: permissive role in seed germination. Science, 171: 853-859. 1971.
- LEOPOLD, A.C. & KRIEDMANN. Plant growth and Development. Mc.Graw. Hill Book Company, New York. 1975. 545p.
- LIN, C.F. & BOE, A.A. Effects of some endogenous and exogenous growth regulators on plum seed dormancy. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 97: (1): 41-44. 1972.
- MAYER, A.M. & POJAKOFF - MAYBER. The germination of seeds. Pergamon Press, New York., 192 p. 1975.

- Mc NEAL, X. & YORK, J.O. Conditioning and storing grain *Sorghum* for seed. Bull. Ark. Ag. Exp. Sta. 1964. 16 p.
- MIRANDA, P. Conservação de sementes de sorgo (*Sorghum vulgare*, Pers). V Seminário Panamericano de Sementes. 1967.
- MITTAL, S.P. & MATTHUR, S.N. Effect of white light and gibberellin on tomato seed germination. Physiol. Plant., 18: 798-804. 1965.
- NELSON, L.K. & CUMMINS, D.G. Effects of tannin content and temperature on storage of propionic acid treated grain *sorghum*. Agron. J., 67: 71-73. 1975.
- _____ ; _____.; HARRIS, H.B.; BAIRD, D.M. Storage of high moisture grain *sorghum*, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, treated with propionic acid. Agron. J., 65: 423-425. 1973.
- NOOGLE, G.R. & FRITZ, G.J. Introductory Plant Physiology. Prentice Hall, Inc. Englewood cliffs, New Jersey, 1976. 688p.
- NUTILLE, G.E. & WOODSTOCK, L.W. The influence of dormancy inducing desiccation treatments on the respiration and germination of *sorghum*. Em: Kozlowski, T.T. Seed Biology. Vol. 11. Academic Press. Inc., New York, 1972. 447p.
- PALEG, L.G. Physiological effects of gibberellic acid: I. On carbohydrate metabolism and amylase activity of barley endosperm. Plant. Physiol., 35: 293-299. 1960a.
- PALEG, L.G. Physiological effects of gibberellic acid. II. On starch hydrolyzing enzymes of barley endosperm. Plant. Physiol., 35: 902-906. 1960b.

- _____. Physiological effects of bibberellic acid. III. Observations on its mode of action on barley endosperm. Plant. Physiol., 36: 829-837. 1961.
- _____.; COOMBE, B.G.; BUTTROSE, M.S. Physiological effects of bibberellic acid. V. Endosperm responses of barley wheat, oats. Plant. Physiol., 37: 798-803. 1962.
- PAULI, A.W. & STICKLER, F.C. Effects of seed treatment and foliar spray applicationa of gibberellic acid on grain *sorghum* Paper presented at Am. Soc. Agron. Ann. Meet., 1960.
- PETERSON, A.; SCHLEGEL, V.; HUMML, B.; GEDDES, W.F.;CHRISTENSES, C.M. Grain storage studies. XIII. Influence of oxigenio and carbon dioxide concentration on mold growth and grain deterioration. Cereal. Chem., 3: 53-66. 1956.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 5a. Edição. Piracicaba. Esc. Sup. Agró. "Luiz de Queiroz", 1973. 430-p.
- PINTHUS, M.J. & RESENBLUM, J. Germination and seedling emergence of *sorghum* at low temperatures. Crop. Sci., 1: 293-296. 1961.
- POPINIGIS, F. & ROSAL, C.L. Coletânia de resumo teses e dissertações sôbre sementes. Brasília. AGIPLAN, 1976. p. 224-227.
- _____. Qualidade fisiológica de sementes. Semente., 1 (1): 65-80. 1975.
- _____. Fisiologia de Sementes. Brasília, AGIPLAN, 1977.

- PULLS, E.E. & LAMBETH, V.N. Chemical stimulation of germination rate in aged tomatoseeds, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 99 (1): 9-12. 1974.
- PUZZI, D. Conservação dos Grãos Armazenados. São Paulo. Ed. Agronomica Ceres. 1973. 217p.
- QUEIROZ, G.M. de. Germinação, vigor e capacidade de armazenamento de sementes de sorgo granífero, Sorghum bicolor (L.) Moench. Dissertação de Mestrado. Departamento de Fitotecnia do C.C.A. da U.F.C. Fortaleza, 1979. 58p.
- ROBBINS, W.A. & PORTER, R.H. Germinability of *Sorghum* and soybean seed exposed to low temperatures. J. Am; Soc. Agron., 38: 905-913. 1946.
- ROBERTS, E.H. The viability of rice seed in relation to temperature, moisture content, and gaseous environment. Ann. Bot., 25: 381-390. 1961.
- ROSS, J.D. & BRADBEER, J.W. Studies in seed dormancy. V. The content of endogenous gibberellins in seed of Corylus avellana L. Planta. 100: 288-302. 1971.
- SAYRE, J.D. Storage tests with seed corn. Proc. 3rd. Ann Hybrid corn. Ind. Rest. Conf. p. 57-64. 1948.
- SCHAFFERT, R.E.; LECHTENBERG, V.L.; OSWALT, D.T.; AXTELL, J.D.; PICKETT, R.C.; RHYKERD, C.L. Effect of tanning on in vitro dry matter and protein disappearance in *Sorghum* grain. Crop. Sci., 14: 640-643, 1974.

SIMPSON, G.M. & NAYLOR, J.M. Dormancy studies in seed of Avena fatua 3. A relationship between maltase, amylases, and gibberellin - Ibib. 40: 1659-1673. 1962.

SORENSEN, & DAVENPORT, M.G. Results of *sorghum* grain storage studies. Agric. Eng. 33 (4): 220-221. 1952.

SRIVASTAVA, D.P. & PINNEL, E.L. Germination studies in grain *sorghum* Columbia, Agricultural, Experiment Station. 1963. 24p.

STANWAY, V. Germination of *Sorghum vulgare*, *Pers*, at alternating temperatures of 20-35°C. Proc. Ass. Offic. Seed. Anal. 49: 84-87. 1960.

TEARE, I.D.; LAW, A.G.; WILSON, V.E. Response of Pisum sativum L. to gibberellic acid seed treatment. Agron. J., 62: 291-293. 1970.

THOMAS, T.H.; WAREING, P.F.; ROBINSON, P.M. Action of sycamore "Dormin" as a gibberellin antagonist. Nature. 205: 1270-1965. 1965.

TOLEDO, F.F. & MARCUS FILHO. Manual de Sementes. Tecnologia da Produção. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres. 1977. 217p.

VARNER, J.E. & M.M. JOHRI. Hormonal Control of enzyme synthesis. Em: Biochemistry and Physiology of Plant Growth Substances, F. Wightman J.G. Setterfield. ed., The Runge Press Ltd., Ottawa. 793-814. 1968.

WEAVER, R.J. Plant growth substances in agriculture.

W.H.

Freeman and Company. San Francisco, 1972. 549p.