

JORGE JOSÉ JURACH

**INFLUÊNCIA DO TAMANHO E FORMA NA QUALIDADE
DAS SEMENTES DE MILHO DURANTE ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Nível Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a Doutora Marlene de Matos Malavasi.

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

JUNHO/2004

DEDICO

À minha esposa Marilene Jurach;
Aos meus pais Ceslau Jurach e Mariana Jurach;
Às minhas irmãs Eugênia, Helena, Lúcia e Cecília;
Aos meus filhos Marcos Vinícios Jurach e
Matheus Henrique Jurach

AGRADEÇO

Aos professores da UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon, Programa de Pós-Graduação em Agronomia:

Dr. Alessandro Torres Campos

Dr. Eurides Kuster Macedo Júnior

Dr^a Gisela Ferreira

Dr. José Renato Stangarlin

Dr^a Marlene de Matos Malavasi

Dr. Robinson Luiz Contiero

Dr. Sílvio Antônio Colognese

Dr. Ubirajara Contro Malavasi

Dr. Vandeir Francisco Guimarães

À COODETEC, nas pessoas de seus diretores e Engenheiros Agrônomos, Irineu da Costa Rodrigues e Ivo Marcos Carraro.

Ao colega Eng^o Agr^o Celso Ari Palagi

À secretária do Programa de Pós Graduação, Noili Batschke

Aos colegas do Laboratório de Análise de Sementes da COODETEC, Edevilson, Margarete, Marília, Marcelo e Norma.

Aos colegas do Setor Produção de Sementes, Romildo Donizete da Silva, Guido Rodrigues e Eugênio Pio Massocatto.

Aos colegas de setores de pesquisa, Celso Gonçalves de Aguiar, Celso Lopes dos Santos e Edson Feliciano de Oliveira.

Ao colega Rudimar Carlos Dariva, *in memoriam*.

Às secretárias do Setor de Produção de Sementes, Elizangela Gasparello e Fabiane Ceni.

Ao nosso Pai Maior, Deus.

RESUMO

A cultura do milho, uma espécie originária das Américas e adaptada pelos pesquisadores para as diferentes condições climáticas e épocas de semeadura, tem grande importância no contexto econômico mundial. A produção de sementes em alta escala visa ao máximo aproveitamento da matéria prima, e para uniformizar e facilitar a semeadura, as sementes são classificadas quanto aos diversos tamanhos e formas, procurando oferecer ao mercado um produto homogêneo e de fácil distribuição pelas semeadoras. A qualidade das sementes, principalmente dos tamanhos menores e as de formato arredondado tem sido questionada pelos agricultores pela maior frequência de problemas de emergência e estabelecimento de campos. Com o objetivo de avaliar a qualidade do milho híbrido super precoce CD 304, realizou-se estudo na Coodetec em Cascavel, PR. Para tanto foram utilizadas sementes de lotes comerciais das peneiras chatas 18C, 20C e 22C e das peneiras de formato arredondado 18R, 20R e 22R provenientes da safra 2001/2002. Durante quatro épocas, a partir do mês de agosto/2002, a cada três meses, foram realizados os testes de primeira contagem, germinação padrão, tetrazólio (viabilidade), teste de frio e emergência em solo, para a avaliação da capacidade germinativa e vigor, e os testes de sanidade, umidade e massa de mil sementes, para acompanhamento das condições sanitárias e físicas das sementes, durante o período de armazenamento. O teste de emergência no solo foi efetuado em estufas cobertas com plástico transparente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado para todos os testes. Pela análise dos resultados obtidos, verificou-se a manutenção da qualidade fisiológica por um maior período nas peneiras medianas, as chatas 20C e 22C e a 20R, indicando assim sua maior longevidade e vigor. As peneiras redondas 18R e 22R e a chata de menor massa, a 18C, apresentaram-se com menor vigor e longevidade.

Palavras chave: Milho, semente, tamanho, forma, vigor, armazenamento.

ABSTRACT

Influence of the size and forms in the quality of the maize seeds during storage.

Corn, a species originating from the Americas, adapted by researchers to different climatic conditions and planting seasons, has great importance in the world economic context. The mass production of seeds aims to the maximum utilization of raw materials and to facilitate and make uniform planting. Seeds are classified according to their diverse size to the shapes and attempt to offer the market a homogenous. Product, and one which is easy for seeders to distribute. The quality of seeds, mainly that of the smaller and round ones, has been questioned by farmers on account of the frequency of emergency and field establishment problems. With the objective of evaluating the quality of the super precocious hybrid corn CD 304, a study was conducted at COODETEC in Cascavel-PR. For it, seeds from commercial lots of the flat grade seeds 18C, 20C and 22C, as well as ones from the round-shaped grades 18R, 20R and 22R coming from the harvest of 2001/2002, were used. For four seasons, beginning in August 2002, every three months, first count, germination pattern, viability cold, and soil emergency tests were conducted to evaluate the germination capacity and vigour and sanity, humidity, and the mass of a thousand seeds tests were also carried out in order to attend to the sanitary and physical conditions of the seeds during the storage period. The soil emergency test was effected in greenhouses covered with transparent plastic. The experimental delineation was entirely casual for all of the tests. From the analysis of the obtained results, maintenance of quality was verified for a greater period in the median grades (the flat 20C and 22C, and 20R) there by indicating their greater longevity and vigour. The round grades 18R and 22R and the flat one of lesser mass, 18C, showed less vigour and longevity.

Key words: Corn, seed, size, shape, germination, storage

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aspecto do tamanho e forma das sementes estudadas	25
Figura 2 – Estufas tipo túnel cobertas de plástico transparente, onde foram conduzidos os testes de campo	28
Figura 3 – Aspecto do Teste de Emergência em solo, na estufa.	29
Figura 4 - A figura apresenta uma semente com <i>Fusarium</i> e outra com <i>Aspergillus</i> e as demais são saudáveis.....	41
Figura 5 – Semente infectada por <i>Aspergillus</i>	41

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Umidade relativa do ar (%), precipitações pluviométricas (mm), temperaturas médias, máximas e mínimas mensais (°C) em Cascavel – PR, no período de agosto 2002 a maio 2003. 25
- Tabela 2 – Resultados médios relativos a caracterização inicial dos lotes de sementes do milho híbrido CD 304, obtidos no teste padrão de germinação, teste de frio, emergência em solo e massa de mil sementes, verificados nas análises de rotina imediatamente após o seu processamento e embalagem 32
- Tabela 3 – Resumo da análise de variância das características teor de umidade (UMID-%), primeira contagem do teste padrão de germinação (PCT-%), teste padrão de germinação (GER-%), teste de frio (TF-%), plantas viáveis no teste de tetrazólio (TZVB-%), emergência em solo (EMSL-%) e massa de mil sementes (MMS-g) do híbrido CD 304, avaliadas em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel, ano agrícola de 2001/2002 33
- Tabela 4 – Resultados médios da porcentagem de germinação obtidos na primeira contagem do teste padrão de germinação (PCT %), do híbrido CD 304, avaliados em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002 34

Tabela 5 – Resultados da análise das médias da porcentagem de germinação de plântulas normais obtido no teste padrão de germinação (GER %), do híbrido CD 304, avaliadas em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002.....	35
Tabela 6 – Resultados da análise das médias da porcentagem de germinação de plântulas normais obtidos no teste de frio (TF %), do híbrido CD 304, avaliadas em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002	36
Tabela 7 – Resultados da análise das médias da porcentagem de sementes viáveis obtido no teste de tetrazólio (TZVB %), do híbrido CD 304, avaliadas em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002	37
Tabela 8 – Resultados da análise das médias da porcentagem de plântulas normais emergidas, obtido no teste de emergência em solo (EMSL %), do híbrido CD 304, avaliadas em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002	37
Tabela 9 – Resultados médios da massa de mil sementes (MMS %), do híbrido CD 304, avaliados em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002.....	38
Tabela 10 – Resultados médios da porcentagem de umidade (UMID %), do híbrido CD 304, avaliados em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002.....	38

Tabela 11 – Resultados do teste de sanidade das sementes, efetuado aos cinco meses de armazenagem, em seis peneiras (18R, 20R, 22R, 18C, 20C e 22R), do milho híbrido CD 304, em Cascavel - PR. Resultados expressos em % média.....	39
Tabela 12 - Resultados do teste de sanidade das sementes, efetuado aos oito meses de armazenagem, em seis peneiras (18R, 20R, 22R, 18C, 20C e 22R), do milho híbrido CD 304, em Cascavel – PR. Resultados expressos em % média.....	40
Tabela 13 – Resultados do teste de sanidade das sementes, efetuado aos onze meses de armazenagem, em seis peneiras (18R, 20R, 22R, 18C, 20C e 22R), do milho híbrido CD 304, em Cascavel - PR. Resultados expressos em % média.....	40
Tabela 14 - Resultados do teste de sanidade das sementes, efetuado aos catorze meses de armazenagem, em seis peneiras (18R, 20R, 22R, 18C, 20C e 22R), do milho híbrido CD 304, em Cascavel - PR. Resultados expressos em % média.....	40

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
ABSTRACT	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 ARMAZENAMENTO	17
2.2 DETERIORAÇÃO DAS SEMENTES	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 CARACTERÍSTICAS DO MILHO HÍBRIDO CD 304.....	21
3.2 PRODUÇÃO E BENEFICIAMENTO DAS SEMENTES.....	23
3.3 OBTENÇÃO DAS SEMENTES PARA OS TESTES.....	24
3.4 LOCAL DE ARMAZENAMENTO.....	25
3.5 PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO	26
3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	26
3.7 TESTE PADRÃO DE GERMINAÇÃO	27
3.8 PRIMEIRA CONTAGEM DO TESTE PADRÃO DE GERMINAÇÃO.....	27
3.9 TESTE DE EMERGÊNCIA EM SOLO	28
3.10 TESTE DE TETRAZÓLIO.....	29
3.11 TESTE DE FRIO EM ROLO DE PAPEL	30

3.12 MASSA DE MIL SEMENTES	30
3.13 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE.....	31
3.14 TESTE DE SANIDADE	31
4 RESULTADOS	32
4.1 CARACTERIZAÇÃO INICIAL DAS SEMENTES	32
4.2 AVALIAÇÕES DOS TESTES DE LABORATÓRIO E SOLO.....	33
4.2.1 Análise da Variância.....	33
4.2.2 Primeira Contagem do Teste Padrão de Germinação.....	34
4.2.3 Teste Padrão de Germinação	35
4.2.4 Teste de Frio em rolo de papel	36
4.2.5 Teste de Tetrazólio	36
4.2.6 Teste de Emergência em Solo	37
4.2.7 Massa de Mil Sementes	38
4.2.8 Determinação do Teor de Umidade.....	38
4.2.9 Teste de Sanidade	39
5 DISCUSSÃO	43
5 CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1 INTRODUÇÃO

O milho, cultura originária das Américas levado para o continente europeu, difundiu-se para as mais diferentes regiões do mundo. Pesquisadores através de seus métodos de trabalho, seleção e melhoramento genético tornaram-no uma cultura com amplas adaptações a condições climáticas e edáficas, tornando-o importante no contexto econômico mundial, como fonte de renda, gerador de empregos, matéria prima para indústrias e produção de alimentos para o homem e animais.

Um dos mais importantes insumos para a implantação de uma lavoura, as sementes necessitam cada vez mais possuírem além das características genéticas, que lhe possibilitem um alto desempenho no campo com conseqüente alta produtividade, estarem acompanhadas por uma alta qualidade fisiológica, que permitam ao agricultor a implantação de um campo com estande ideal de plantas possibilitando obter um rendimento o mais próximo possível do potencial máximo de cada cultivar para a sua região.

Os imigrantes, que utilizavam sementes escolhidas no paiol para a implantação de seus campos de milho, já efetuavam uma seleção das sementes. nas espigas, escolhidas dentre as melhores. Seleccionavam as sementes do meio delas, onde se localizam as sementes maiores e de formato achatado, desprezando as sementes da ponta e da base das espigas onde se localizam as pequenas de formato achatado e as redondas. Sua argumentação tem referenciado o fato de que os grãos maiores e de formato achatado possuíam uma melhor qualidade como semente e potencial de produtividade. Este motivo ainda leva muitos agricultores a serem receosos e possuírem dúvidas quanto ao potencial genético e qualidade

fisiológica das sementes pequenas ou redondas para a implantação de um campo de alta produtividade.

A produção de sementes em alta escala, aliada à necessidade de uma maior lucratividade no seu processo produtivo ou a viabilização econômica do desenvolvimento e disponibilização de um determinado material genético ao mercado de sementes, tornou necessário o aproveitamento máximo das matérias primas com classificação e oferta de todos os tamanhos e formatos de sementes contidas nas espigas, exceto as muito pequenas e comercialmente não aceitas.

A separação das sementes de milho no beneficiamento, com o auxílio de peneiras, em diferentes tamanhos e formatos, é de grande importância, para oferecer ao mercado consumidor um produto homogêneo e que facilite a regulação das semeadoras e proporcione uma uniforme distribuição das sementes durante a semeadura.

Técnicos de campo têm observado e informado a tendência das sementes pequenas e as redondas apresentarem com maior frequência problemas de emergência e estabelecimento de campos com estande uniforme.

Em testes de rotina, realizados em laboratórios de análise de sementes, tem sido constatados menores índices de germinação e vigor nas sementes pequenas, acentuando-se estes fatos nas sementes de formato redondo. Por ocasião dos testes de reanálise dos lotes vencidos, estes decréscimos têm sido evidenciados com maior intensidade, indicando mais rápida redução da qualidade fisiológica do material durante o armazenamento.

Face a estes fatos e à necessidade de produção do insumo semente de alta qualidade a disposição do mercado, o conhecimento do comportamento das sementes em relação a sua qualidade fisiológica durante o armazenamento, é de relevante importância para a tomada de decisão na escolha da semente a ser utilizada para a implantação da lavoura.

Objetivou-se através deste estudo, utilizando-se de testes laboratoriais e de campo, que são indicadores de germinação e vigor, avaliar a influência do tamanho e da forma das sementes, da cultivar de milho super precoce CD 304, quanto à qualidade fisiológica durante o armazenamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nos embriões das sementes é que se acham confinados e definidos os atributos que uma cultura poderá apresentar. De nada valerão os esforços dos agricultores, lavrando, adubando e cultivando com esmero sua lavoura, se em primeiro lugar, eles não puderem contar com material de boa qualidade para a semeadura (TOLEDO, 1987).

Para que uma semente germine, ela precisa estar viva. O período que uma semente pode viver é aquele determinado por suas características genéticas, a longevidade. O período que a semente realmente vive é determinado pela interação entre os fatores genéticos e ambientais. As sementes de maior tamanho ou aquelas que apresentam maior densidade são aquelas que normalmente apresentam embriões bem formados e com maior quantidade de reservas, potencialmente as mais vigorosas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

SCOTTI & KRZYZANOWSKI (1977), trabalhando com três classes de tamanhos de sementes (pequenas, médias e grandes), de quatro cultivares de milho (AG 152, HMD 7974, CENTRALMEX e CATETO), avaliadas por meio dos testes de germinação em laboratório, vigor em laboratório (envelhecimento acelerado) e, no campo, pela porcentagem e velocidade de emergência. Observaram diferenças significativas na germinação e vigor com ganhos nas sementes grandes em laboratório, entretanto, com diferenças nos testes de campo.

MARTINELLI *et al.* (2001), citaram que a influência do tamanho e da forma da semente apresentou resultados divergentes em relação à porcentagem e velocidade de emergência das plântulas; assim, alguns autores não verificaram diferenças significativas na porcentagem de emergência das plântulas em campo, quando compararam sementes de milho achatadas e redondas.

VON PINHO *et al.* (1995), citado por Andrade *et al.* (1998), estudaram o efeito do tamanho e tratamento de sementes de milho no potencial de armazenamento, verificaram que as de menor tamanho apresentaram menor vigor, a partir do quarto mês de armazenamento.

ANDRADE *et al.* (2001), trabalhando com sementes dos tamanhos P15x3/4, P20C, P20L, P22L e P24 do híbrido simples HS 200, não encontraram explicações na literatura consultada para a baixa qualidade ocorrida nas sementes correspondentes à peneira 24, já que as sementes maiores são geralmente reportadas como sendo de melhor qualidade e, por isso, preferencialmente utilizadas pelos agricultores. Estes resultados estão de acordo com ANDRADE *et al.* (1998), os quais também encontraram redução na germinação e no vigor das sementes correspondentes as peneiras 24 e 18R dos híbridos duplos BR 201 e BR 205, respectivamente, durante 450 dias de armazenamento.

Segundo MARTINEZ *et al.* (1998), o tamanho da semente é fortemente influenciado pelo processo de enchimento de grãos. Iniciando-se o enchimento pela base da espiga, resulta neste local a formação de sementes maiores, os quais vão diminuindo gradativamente até o ápice da espiga. A forma das sementes é influenciada pela pressão exercida sobre semente adjacente durante a fase do enchimento. Esta pressão ocorre com maior intensidade na parte mediana da espiga, fazendo com que as sementes ali localizadas adquiram a forma achatada, e as localizadas no ápice e na base da espiga tornem-se arredondadas após a fase de enchimento das sementes e maturação.

COSTA & CARVALHO (1983), concluíram que o tamanho da semente, no caso do milho HMD 7974, não exerceu influência sobre o seu poder germinativo após o envelhecimento artificial.

2.1 ARMAZENAMENTO

O armazenamento tem como objetivo básico manter o nível de qualidade fisiológica das sementes até o momento de sua utilização na semeadura. Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000), vários fatores agem sobre a conservação das sementes: a qualidade inicial das sementes, as características de vigor das plantas ascendentes, as condições climáticas durante a maturação, o grau de maturação no momento da colheita, o grau de injúrias mecânicas, a secagem, o ambiente de armazenagem, a umidade relativa do ar ou teor de umidade das sementes, a temperatura do ar, a ação dos fungos, presença de insetos na armazenagem e as embalagens.

As diversas espécies de sementes apresentam uma variação natural quanto a sua longevidade pós-colheita. As sementes de milho, por apresentarem mais de 10 anos de longevidade, são classificadas de longevas. Em sementes agrícolas, a longevidade é geralmente alcançada conservando-se a semente com baixo teor de umidade e baixa temperatura. No entanto, há casos em que as condições de elevado teor de umidade e temperatura são favoráveis a longevidade, como no cacau (*Theobroma cacao*) L, e no chuchu (*Sechium edule* Sw) (POPINIGGIS, 1985).

Sementes ortodoxas, como é o caso do milho, passam por uma secagem de maturação considerado um evento terminal no desenvolvimento, que lhes possibilita entrar em estado metabolicamente quiescente, e garante sobrevivência nas várias condições ambientais. Essa secagem atua para completar o processo de desenvolvimento e iniciar aqueles processos metabólicos que preparam as sementes para germinação e crescimento, quando reidratadas (BEWLEY & BLACK, 1994).

A longevidade das sementes é variável em função da espécie, mas depende muito das condições predominantes durante o período de armazenamento (MARCOS FILHO, 1976).

Em estudos efetuados por LIN (1988) sobre o efeito do período de armazenagem na qualidade fisiológica da semente de milho sob condições de estocagem a 25°C e 79% de umidade relativa do ar por 92 dias, observou que a germinação e o vigor das sementes decresceram com o período de armazenamento. As sementes perderam completamente a viabilidade após 92 dias de armazenamento nas referidas condições. O vigor das sementes decresceu mais rapidamente do que a viabilidade durante o armazenamento. O mesmo autor acrescentou que as sementes aumentaram o seu teor de água durante o período de armazenamento em razão da absorção da água da atmosfera, e que esta absorção poderia indicar as mudanças deletérias da membrana plasmática, contribuindo com a perda do vigor e da viabilidade da semente de milho armazenada.

O consumo das substâncias de reserva é acompanhado pelo processo respiratório, e os principais fatores que alteram a intensidade do processo respiratório são: temperatura, grau de umidade das sementes e fungos na massa de sementes. Nas sementes armazenadas, o processo respiratório é acelerado pela própria reação, a qual aumenta o grau de umidade do produto e a temperatura (PUZZI, 1989)

As alterações fisiológicas e bioquímicas durante o armazenamento, como indução ou perda de dormência, ocorrência de plântulas anormais, perda de vigor, perdas ou redução de enzimas, perda na integridade das membranas, auto-oxidação de lipídios, e outras, são todos fenômenos influenciados pelas condições do ambiente (TOLLE, 1986, citado por BILIA, 1992).

Considerando a grande importância do conteúdo de umidade das sementes e a temperatura do ambiente, uma regra que pode ser utilizada é de que a temperatura expressa em grau Fahrenheit mais a umidade relativa do ar, expressa em porcentagem, fiquem abaixo de 100, para que ocorra um armazenamento satisfatório das sementes. Para sementes que apresentam comportamento de armazenamento ortodoxo, a longevidade durante o

armazenamento dobrará para cada 10°F de diminuição de temperatura e para cada 1% de diminuição do conteúdo de umidade da semente (BRADFORD, 2002).

2.2 DETERIORAÇÃO DAS SEMENTES

O processo de deterioração pode ser definido como toda e qualquer transformação degenerativa da semente, podendo ser de origem bioquímica, física, fisiológica ou genética. Constitui-se em um processo contínuo com direção progressiva, em níveis variáveis, rumo a perda de viabilidade e mudanças nas propriedades fisiológicas e bioquímicas. A deterioração pode começar precocemente, quando a semente atinge a maturidade fisiológica e continuar até a morte da semente, sendo a perda da capacidade germinativa uma das manifestações finais do processo deteriorativo.

Segundo TOLEDO & MARCOS FILHO (1977), citado por BILIA (1992), a queda da capacidade germinativa é a manifestação mais acentuada da deterioração. Os testes de vigor são considerados importantes por revelarem pequenas diferenças no estágio de deterioração de lotes de sementes; por outro lado, o teste de germinação geralmente acusa apenas as grandes diferenças de deterioração.

Em termos práticos, a deterioração das sementes pode ser vista como um complexo de mudanças que ocorrem com o passar do tempo, causando prejuízos a sistemas e funções vitais e resultando na diminuição no grau de capacidade e desempenho da semente. A deterioração começa depois que a semente alcança a maturidade fisiológica (deterioração zero) e continua até ela perder sua capacidade de germinar. A duração do processo de deterioração é determinada principalmente pela interação entre herança genética, grau de hidratação da semente, e temperatura. Para caracterizar a deterioração das sementes,

considerações importantes devem ser levadas em conta como: a) a deterioração de sementes é um processo inexorável e inevitável; b) existem diferenças inerentes entre espécies quanto à longevidade das sementes e, portanto da velocidade de deterioração das mesmas; c) a deterioração é mínima na maturidade da semente; d) a velocidade de deterioração varia entre lotes de sementes da mesma variedade; e) a velocidade de deterioração varia entre sementes individuais dentro de um lote, como resultado das diferentes condições e traumas aos quais elas foram expostas. Há evidências substanciais de que existem mecanismos de reparo ativos com a finalidade de reverter alguns dos efeitos da deterioração em sementes no solo e naquelas submetidas aos vários tipos de condicionamento osmótico (DELOUCHE, 2002).

A velocidade e o progresso da deterioração nas sementes são fundamentalmente influenciados pelo grau de umidade da semente, temperatura e herança genética. O ambiente no campo tem um efeito profundo sobre a qualidade fisiológica das sementes. Temperaturas altas, chuvas freqüentes e alta umidade na época da colheita podem resultar em uma rápida e extensiva deterioração, causando baixa germinação e vigor das sementes. Enquanto diversos outros fatores, tais como imaturidade da semente, danos mecânicos, insetos e doenças associados às sementes, a temperatura e umidade das sementes são os principais fatores que afetam a velocidade da deterioração (DELOUCHE, 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na COODETEC – Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola, localizado na BR 467 km 98, município de Cascavel, Estado do Paraná. Para os testes laboratoriais foram utilizados os equipamentos e as instalações do LASP/COODETEC – Laboratório de Análise de Sementes Particular de propriedade da COODETEC, credenciado pelo Ministério da Agricultura pela portaria nº 43, de 15/08/2002. Para a execução dos testes de emergência no solo foram utilizadas as estruturas das estufas do tipo túnel, com 5 metros de largura e pé direito de 2,60 metros, cobertas com filme plástico, localizadas na área destinada ao controle de qualidade das sementes comercializadas pela COODETEC.

3.1 CARACTERÍSTICAS DO MILHO HÍBRIDO CD 304

Os estudos foram conduzidos utilizando-se a cultivar de milho híbrido CD 304 produzido e comercializado pela COODETEC e que possui as seguintes características:

Tipo de híbrido.....	Triplo
Ciclo.....	Super Precoce
Floração (dias).....	60
G.D.D. à floração (unid. de calor).....	830
G.D.D. à colheita (unid. de calor).....	1.919
Altura da planta (cm).....	220
Altura da espiga (cm).....	120

Tipo de grão.....	duro
Cor do grão.....	Alaranjado
Arranque inicial.....	Excelente
Colmo (tombamento).....	Tolerante
Espiga (empalhamento).....	Bom
Uso.....	grãos

População:

Safra de verão (plantas ha ⁻¹).....	55.000
---	--------

Tolerância às doenças:

Helminthosporiose.....	moderadamente tolerante
Podridão de grãos.....	tolerante
Phaeosphaeria maydis.....	Moderadamente tolerante
Ferrugem comum.....	moderadamente suscetível
Podridão do colmo.....	moderadamente tolerante

Análise de grãos:

Teor de óleo (%).....	3,94
Proteína bruta (%).....	10,13
Massa hectolétrica.....	76,30
Massa de mil sementes (g).....	329

Outras características

Complexo de acidez do solo.....	Moderadamente tolerante
---------------------------------	-------------------------

Resposta à adubação.....Eficiente e responsivo

Classe de fertilidade.....Média/alta

Área de recomendação:

Indicado para os estados.....SP, SC, MS, PR e RS

3.2 PRODUÇÃO E BENEFICIAMENTO DAS SEMENTES

Para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes do híbrido triplo CD 304, foram utilizadas sementes oriundas de um campo de produção de sementes fiscalizadas de milho da COODETEC na safra 2001/2002, localizado nas coordenadas geográficas: latitude 25° 27' 50" S e longitude 53° 57' 17" W, no município de Nova Santa Rosa – PR, que possui altitude média de 376 metros.

O campo do qual se originaram as sementes possuía uma área total de 56,44ha, as quais foram recebidas na Unidade de Beneficiamento da COODETEC localizada nas coordenadas geográficas: latitude 24° 16' 33"S e longitude 53° 50' 20"W, situado na PR 364, Imóvel Cinco Mil, em Palotina – PR, com altitude de 334 metros.

As espigas de milho foram colhidas com palha, entre os dias 12 e 25 de fevereiro de 2002, com umidade média de 26%, utilizando-se uma colhedora espigadeira automotriz Ideal 1175 adaptada. As espigas foram transportadas até a unidade de beneficiamento e despalhadas antes de 12 horas pós-colheita em uma despalhadora da marca A&K, com roletes de uretano.

Após o processo mecânico de despalhamento, as espigas foram selecionadas em mesa de seleção de esteiras paralelas, onde se descartaram as espigas doentes e as indesejáveis, por meio de avaliação visual.

Imediatamente após os processos de despalhamento e seleção, as espigas foram colocadas em secador de espigas com reversão do fluxo de ar a temperatura média de 40°C na massa de espigas até atingirem umidade em torno de 12%, quando então foram debulhadas em debulhador da marca Dandreia e as sementes classificadas em torre de classificação Carter Day. Em seguida, foram tratadas com os seguintes produtos e dosagens: Captan 1.125 g i.a. t⁻¹, Deltamethrin 15 g i.a. t⁻¹, Pirimiphós metil 20 g i.a. t⁻¹ e corante 900 ml t⁻¹, e embaladas em sacaria de papel multifoliado contendo cada volume 20 kg de sementes, para a formação dos lotes comerciais.

3.3 OBTENÇÃO DAS SEMENTES PARA OS TESTES

Das sementes obtidas no processo de classificação foram utilizados lotes comerciais das sementes chatas 22C, 20C e 18C, retidas nas peneiras de perfuração redonda 22/64", 20/64" e 18/64", e de sementes redondas 22R, 20R e 18R, separadas das respectivas sementes chatas pelas peneiras de perfuração oblonga 15/64" x 3/4", 14/64 x 3/4" e 13/64 x 3/4" respectivamente (Figura 1).

De cada lote foi retirado um sublote de 40 kg e homogeneizado em tambor rotativo. Para estudo do efeito de período de armazenamento, cada um dos sublotes foi dividido em quatro porções de 10 kg e embalado em sacos de papel multifoliado igual ao da semente comercial.

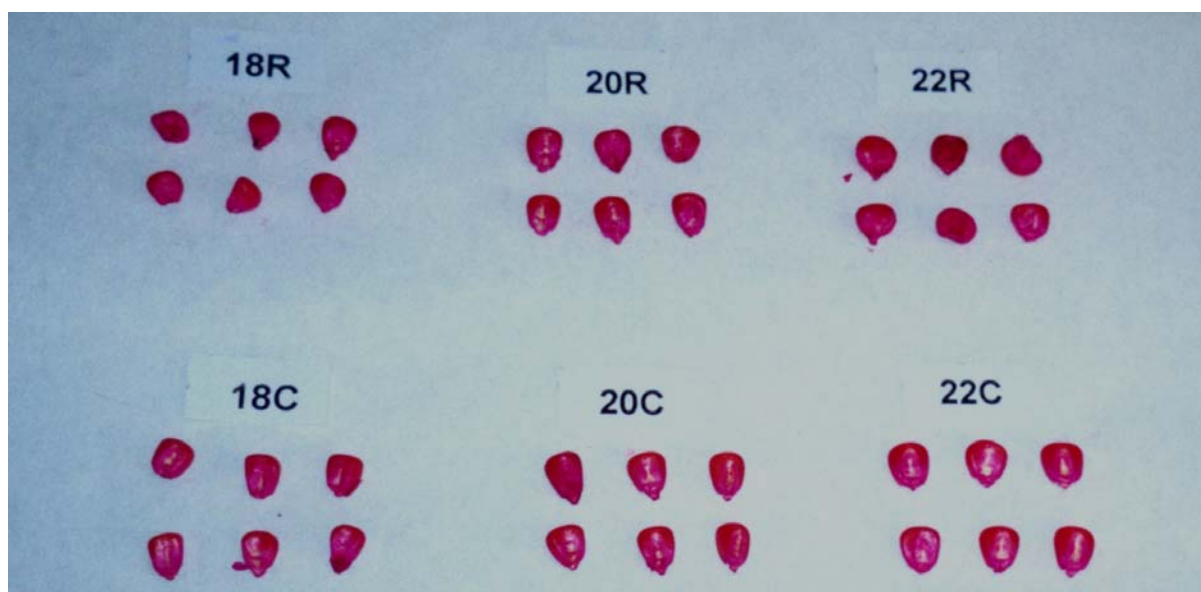


Figura 1 – Aspecto do tamanho e forma das sementes estudadas

3.4 LOCAL DE ARMAZENAMENTO

As sementes foram armazenadas em armazém convencional, na unidade armazenadora da COODETEC, situada na BR 467 km 98, município de Cascavel - PR, com as coordenadas geográficas, latitude 24°57'21”S, longitude 53°27'19”W e altitude média de 800 metros, onde as temperaturas médias situam-se abaixo de 25°C (Tabela 1).

Tabela 1 - Umidade relativa do ar (%), precipitações pluviométricas (mm), temperaturas médias, máximas e mínimas mensais (°C) em Cascavel – PR, no período de agosto 2002 a maio 2003.

	MESES									
	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
Temp. Média	18,9	18,0	22,4	22,2	23,7	23,8	23,8	22,9	20,9	17,2
Temp. Mínima	4,8	-0,3	11,4	11,0	16,8	17,4	15,7	15,0	7,1	4,8
Temp. Máxima	29,1	32,9	34,8	33,6	33,1	32,9	34,6	35,0	31,9	28,9
Precipitação mm	104,0	131,4	180,6	280,4	211,2	153,6	186,8	213,6	115,2	64,6
Dias c/ chuva > 0,2mm	11	9	18	11	14	13	19	15	6	3
Umidade Relativa %	70,6	65,9	74,8	74,3	78,6	81,3	83,7	77,1	70,0	70,1

Fonte: Instituto Tecnológico Simepar – Estação Cascavel (COODETEC)

3.5 PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO

Os períodos de armazenamento foram os seguintes:

- 1º - Cinco meses após a colheita, até agosto de 2002;
- 2º - Oito meses após a colheita, até novembro de 2002;
- 3º - Onze meses após a colheita, até fevereiro de 2003;
- 4º - Catorze meses após a colheita, até maio de 2003.

3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para as determinações laboratoriais e para os testes a campo, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições no esquema fatorial com 6 peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e 4 períodos de armazenamento (5 meses, 8 meses, 11 meses e 14 meses após a colheita). Foi feita a análise de variância no modelo proposto e se desdobrou todas as interações, mesmo aquelas que não foram significativas, em nível de 5% de probabilidade na análise inicial. As pressuposições básicas da análise de variância, como normalidade e homogeneidade de variância dos erros foram atendidas não necessitando da transformação dos dados. Para tanto, aplicou-se os testes de SHAPIRO-WILK (1965) e LEVENE. Aplicou-se o teste de SCOTT-KNOTT (1974) na comparação de médias para as fontes de variação, épocas de avaliação e peneiras. Optou-se em adotar o fator épocas de avaliação, como qualitativo e não quantitativo. As análises de variância e teste de médias foram feitas aplicando o aplicativo computacional SAEG.

3.7 TESTE PADRÃO DE GERMINAÇÃO

Para o teste padrão de germinação foram utilizadas 400 sementes distribuídas em 8 repetições com 50 sementes cada. A semeadura das sementes foi feita utilizando-se tabuleiros contadores/posicionadores, acondicionadas em rolos de papel Germitest umedecido em água, colocando-se duas folhas do papel na base, as sementes e estas cobertas com mais duas folhas. Os 8 rolos foram agrupados dois a dois e unidos com atilho de borracha em um só bloco e colocadas em câmara de germinação ELOS a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. As leituras foram feitas após 4 e 7 dias, onde foram avaliadas plântulas normais, anormais e sementes deterioradas conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3.8 PRIMEIRA CONTAGEM DO TESTE PADRÃO DE GERMINAÇÃO

Para a execução deste teste utilizou-se o mesmo material do teste padrão de germinação. A avaliação das plântulas normais foi efetuada no quarto dia após a semeadura. Após a leitura, as sementes não germinadas foram acondicionadas no rolo de papel e colocadas no germinador até o sétimo dia, conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3.9 TESTE DE EMERGÊNCIA EM SOLO



Figura 2 – Estufas tipo túnel cobertas de plástico transparente, onde foram conduzidos os testes de campo

Para a execução do teste de emergência em solo, foram utilizadas estufas convencionais cobertas com filme plástico (Figura 2), para melhoria da temperatura do solo nos meses em que estas foram mais baixas e também para evitar a compactação superficial provocada pelas chuvas. A semeadura foi realizada em solo úmido, com 4 repetições de 50 sementes com auxílio de um tabuleiro perfurador de solo com 50 perfuradores. A profundidade de semeadura foi de aproximadamente 7 cm, e as sementes foram distribuídas em 2 linhas com 25 sementes cada, distanciadas de 7 cm entre linhas e 5 cm entre plantas (Figura 3). Logo após a semeadura, procedeu-se a irrigação do solo com auxílio de mangueira a cada dois dias, até a conclusão do teste. A avaliação foi efetuada aos 14 dias após a semeadura com contagem das plântulas normais emergidas.

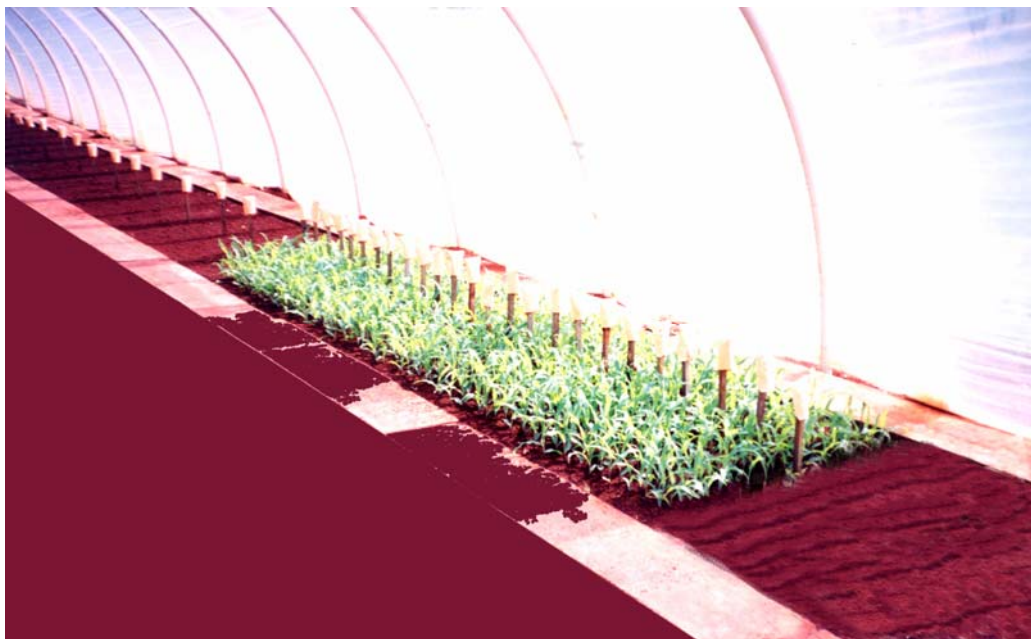


Figura 3 – Aspecto do Teste de Emergência em solo, na estufa.

3.10 TESTE DE TETRAZÓLIO

Utilizaram-se 200 sementes de cada porção divididas em 4 repetições de 50 sementes, as quais foram pré-condicionadas em papel Germitest umedecido, durante 16 horas a uma temperatura de 25 a 30°C. As sementes foram seccionadas longitudinalmente através do embrião. Elegeu-se uma das metades para a execução do teste descartando-se a outra. As partes seccionadas de cada repetição foram acondicionadas em recipientes, imersas na solução de tetrazólio a 1% e colocadas em uma câmara com temperatura entre 30 e 40°C no escuro, por 2 a 4 horas. Eliminou-se a solução, as sementes foram lavadas em água e deixadas em geladeira em recipiente com água até o momento da avaliação. A avaliação foi realizada dividindo-se em duas classes: sementes viáveis e sementes não viáveis. Os padrões de coloração para a avaliação da viabilidade são os propostos por DIAS & BARROS (1995).

3.11 TESTE DE FRIO EM ROLO DE PAPEL

O teste de frio em rolo de papel consistiu em distribuir 200 sementes em 4 repetições de 50 sementes cada. As sementes foram semeadas em rolos de papel Germitest com duas folhas de papel na base e cobertas com mais duas folhas. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos para não perderem umidade e colocados em geladeira a uma temperatura média de 10°C por um período de 7 dias. Após este período os rolos foram retirados e colocados, sem o plástico, em uma câmara de germinação por mais 5 dias a uma temperatura de 25°C ± 2°C. A avaliação foi feita aos 12 dias após o início dos testes. Os resultados foram avaliados e expressos em porcentagem de plântulas normais (BARROS *et al.* 1999).

3.12 MASSA DE MIL SEMENTES

A massa de mil sementes foi obtida pesando-se 8 subamostras de 100 sementes provenientes da porção de sementes puras representando cada lote. Para a padronização dos resultados, calculou-se a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação, este não excedendo a 4%, o resultado final foi calculado multiplicando-se por 10 a massa média obtido das subamostras de 100 sementes e expresso em gramas, conforme as Regras de Análise de Sementes (Brasil,1992).

3.13 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

A determinação do teor de umidade de cada lote foi feita com 4 repetições de 50 gramas. Foi utilizada estufa a 105°C por 24 horas, conforme determinam as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992). O resultado foi expresso em porcentagem em relação à amostra úmida.

3.14 TESTE DE SANIDADE

Para a detecção e identificação de possíveis patógenos existentes nas sementes, realizou-se o teste de sanidade. O teste foi realizado em sementes tratadas, conforme descrito no item 3.2, utilizando-se como meio de cultura BDA a 25% (para um litro de água destilada, 15g de ágar, 5g de dextrose e 50g de batata). Foram utilizadas 4 repetições de 100 sementes, divididas em recipientes (gerbox) contendo o meio de cultura. Os recipientes foram acondicionados em câmara de multiplicação com temperatura de 25°C ± 2°C e luz fluorescente normal contínua por 5 dias. A identificação dos patógenos e a avaliação do nível de infecção, feita visualmente e com auxílio de microscópio estereoscópico. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes infectadas com cada patógeno. Foram avaliadas as infecções de *Fusarium moniliforme*, *Fusarium graminearum*, *Trichoderma* sp., *Diplodia* sp., *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. Este teste foi realizado no Laboratório de Fitopatologia da COODETEC, em Cascavel - PR.

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO INICIAL DAS SEMENTES

Para a caracterização da qualidade inicial dos lotes de sementes da cultivar de milho híbrido CD 304 considerou-se os resultados das análises de rotina realizadas pelo Laboratório de Análises de Sementes da COODETEC – LASP/COODETEC. Estes resultados são os habitualmente utilizados para atender a padrões de germinação mínima de 85%, exigidos pelas normas de produção de sementes do Estado do Paraná (SEAB, 1986) , e padrões mínimos para liberação de lotes para comercialização, estabelecidos pelas normas internas da COODETEC.

Tabela 2 – Resultados médios relativos a caracterização inicial dos lotes de sementes do milho híbrido CD 304, obtidos no teste padrão de germinação, teste de frio, emergência em solo e massa de mil sementes, verificados nas análises de rotina imediatamente após o seu processamento e embalagem

Testes	Peneiras					
	18C	18R	20C	20R	22C	22R
Germinação Padrão (%)	92	93	96	95	96	97
Frio (%)	92	85	90	95	95	95
Emergência no solo (%)	98	95	98	100	97	97
Pureza física (%)	100	100	100	100	100	100
Massa de Mil Sementes (g)	223	255	258	294	315	338

Fonte: LASP/COODETEC, 2002.

Os dados da Tabela 2 indicam que os lotes dos quais se originaram as sementes estudadas se encontravam com elevada qualidade fisiológica no início do armazenamento, sendo, portanto considerados capazes de estabelecimento de campos com estande uniforme.

4.2 AVALIAÇÕES DOS TESTES DE LABORATÓRIO E SOLO

4.2.1 Análise da Variância

Na Tabela 3, encontram-se os resultados da análise da variância dos dados obtidos nos testes no Laboratório de Análise de Sementes e dos conduzidos em solo, nas estufas, para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância das características teor de umidade (UMID-%), primeira contagem do teste padrão de germinação (PCT-%), teste padrão de germinação (GER-%), teste de frio (TF-%), plantas viáveis no teste de tetrazólio (TZVB-%), emergência em solo (EMSL-%) e massa de mil sementes (MMS-g) do híbrido CD 304, avaliadas em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel, ano agrícola de 2001/2002

		Q.M.						
		UMID	PCT	GER	TF	TZVB	EMSL	MMS
F.V.	GL							
Peneiras (P)	5	0,50ns	126,7*	468,7*	12,0ns	36,5*	49,3*	29347,4*
Períodos (Pe)	3	3,42*	1890,6*	63,7*	1178,6*	101*	320,5*	5,6*
P x Pe	15	0,069*	24,14*	7,9ns	21,0ns	3,16ns	10,4ns	6,0*
Resíduo	72	0,015	7,18	5,69	25,37	5,13	17,7	0,09
Média Geral		11,1	89,0	93,2	89,0	94,4	92,0	284
C.V. (%)		1,1	3,0	2,5	5,6	2,4	4,6	0,10

*Significativo, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

ns- Não-significativo, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

4.2.2 Primeira Contagem do Teste Padrão de Germinação

Tabela 4 – Resultados médios da porcentagem de germinação obtidos na primeira contagem do teste padrão de germinação (PCT %), do híbrido CD 304, avaliados em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002

PCT (%)						
Peneiras						
Períodos	18C	18R	20C	20R	22C	22R
5 meses	95 Aa	94 Aa	97 Aa	95 Aa	98 Aa	94 Aa
8 meses	90 Bb	92 Ba	95 Aa	95 Aa	96 Aa	94 Aa
11 meses	90 Ab	85 Bb	94 Aa	92 Aa	93 Aa	88 Bb
14 meses	77 Ac	71 Bc	80 Ab	80 Ab	79 Ab	68 Bc

Para cada peneira, letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (1974) ($p>0,05$).

Para cada época, letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (1974) ($p>0,05$).

Conforme Tabela 4, verifica-se que durante o período de armazenamento, sementes das peneiras medianas 20C, 20R e 22C, mantiveram alto índice de vigor por um período de 11 meses após a sua colheita. Não houve diferença estatística entre estes lotes. Sementes da peneira 18C perderam vigor após 5 meses de armazenagem enquanto sementes das peneiras 18R e 22R iniciaram a perda de vigor aos 8 meses do início do armazenamento. Aos 14 meses de armazenagem, as sementes das peneiras 18C, 18R e 22R foram as que apresentaram o menor índice de vigor.

Dentro de cada período de armazenagem, verificou-se que até aos 5 meses, não houve diferença estatística do vigor das sementes nas peneiras testadas. No oitavo mês as sementes de peneiras menores, 18C e 18R, tiveram o vigor estatisticamente menor que das demais peneiras. Aos onze e catorze meses de armazenagem houve a predominância da melhor qualidade das sementes das peneiras medianas 20C, 20R e 22C, não havendo diferença estatística entre elas.

As sementes menores, 18C e 18R juntamente com a maior, 22R, apresentaram o mais baixo vigor após 11 meses de armazenagem. As sementes das peneiras 18C, 18R e 22R apresentaram com a pior qualidade fisiológica, no 14º mês de armazenagem.

4.2.3 Teste Padrão de Germinação

Tabela 5 – Resultados da análise das médias da porcentagem de germinação de plântulas normais obtido no teste padrão de germinação (GER %), do híbrido CD 304, avaliadas em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002

Períodos	GER%	Peneiras	GER%
		18C	92,7 b
		18R	89,8 c
5 meses	96,3 a	20C	94,6 a
8 meses	95,8 a	20R	94,2 a
11 meses	94,2 b	22C	95,5 a
14 meses	86,8 c	22R	92,7 b

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott (1974).

Conforme a Tabela 5, as sementes do milho híbrido CD 304, permaneceram com a viabilidade inalterada até os 8 meses de armazenamento. A partir do 11º mês, houve decréscimo significativo da viabilidade em cada período avaliado até o 14º mês.

As sementes das peneiras medianas de formato achatado, 20C e 22C juntamente com as arredondadas da peneira 20R, apresentaram os melhores resultados de germinação. As sementes de formato achatado 18C e as arredondadas da peneira 22R apresentaram índices de germinação significativamente menores que as anteriores, e maiores que as de formato arredondado da peneira 18R.

4.2.4 Teste de Frio em rolo de papel

Tabela 6 – Resultados da análise das médias da porcentagem de germinação de plântulas normais obtidos no teste de frio (TF %), do híbrido CD 304, avaliadas em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002

Períodos	GER%	Peneiras	GER%
		18C	89,2 a
		18R	89,2 a
5 meses	95,1 a	20C	89,2 a
8 meses	92,8 a	20R	90,2 a
11 meses	88,7 b	22C	87,8 a
14 meses	79,2 c	22R	88,1 a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott (1974).

Conforme Tabela 6, a avaliação de plântulas normais no teste de frio verificou-se que as sementes testadas mantiveram o seu vigor, por um período de 8 meses de armazenagem. Ao 11^o e 14^o mês, houve significativa redução do vigor das sementes.

Sementes de todos os tamanhos e formas tiveram o mesmo desempenho no teste de frio em rolo de papel.

4.2.5 Teste de Tetrazólio

A viabilidade de sementes através do teste de tetrazólio (tabela 7) indicou que até o 8^o mês de armazenamento não houve redução da qualidade das sementes testadas. No entanto, houve redução significativa da viabilidade das sementes no 11^o e 14^o mês de armazenagem.

Sementes das peneiras de formato achatado 20C e 22C e as arredondadas 20R expressaram maior viabilidade. As sementes das peneiras de formato arredondado 18R e 22R e as achatadas da peneira 18C apresentaram índices de viabilidade significativamente menores que as anteriores.

Tabela 7 – Resultados da análise das médias da porcentagem de sementes viáveis obtido no teste de tetrazólio (TZVB %), do híbrido CD 304, avaliadas em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002

Períodos	TZVB %	Peneiras	TZVB %
		18C	93,6 b
		18R	92,3 b
5 meses	96,3 a	20C	95,8 a
8 meses	95,8 a	20R	95,1 a
11 meses	93,6 b	22C	96,1 a
14 meses	92,0 c	22R	93,4 b

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott (1974).

4.2.6 Teste de Emergência em Solo

No teste de emergência em solo (EMSL %), tabela 8, verificou-se que não houve redução da produção de plântulas normais por sementes armazenadas até 8 meses. Houve significativa redução do vigor das sementes armazenadas por 11 e 14 meses.

Sementes de todos os tamanhos e formas expressaram igual vigor quando analisadas através de emergência em solo.

Tabela 8 – Resultados da análise das médias da porcentagem de plântulas normais emergidas, obtido no teste de emergência em solo (EMSL %), do híbrido CD 304, avaliadas em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002

Períodos	EMSL %	Peneiras	EMSL %
		18C	91,1 a
		18R	89,6 a
5 meses	95,5 a	20C	92,4 a
8 meses	94,2 a	20R	92,7 a
11 meses	91,3 b	22C	94,8 a
14 meses	87,3 c	22R	91,8 a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott (1974).

4.2.7 Massa de Mil Sementes

Tabela 9 – Resultados médios da massa de mil sementes (MMS %), do híbrido CD 304, avaliados em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002

MMS (g)						
Peneiras						
Períodos	18C	18R	20C	20R	22C	22R
5 meses	223 Fa	261 Ea	264 Da	302 Ca	321 Bb	334 Aa
8 meses	222 Fb	259 Eb	265 Da	300 Cc	324 Ba	334 Aa
11 meses	221 Fb	258 Ec	263 Db	299 Cd	324 Ba	333 Ab
14 meses	223 Fa	256 Ed	265 Da	301 Cb	324 Ba	334 Aa

Para cada peneira, letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (1974) ($p>0,05$).

Para cada época, letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (1974) ($p>0,05$).

Na avaliação da massa de mil sementes (MMS), Tabela 9, verificou-se que a maior massa correspondeu à peneira 22R, com decréscimo progressivo na seguinte seqüência: 22C, 20R, 20R, 20C, 18R e 18C. A menor peneira apresentou sementes com 2/3 da massa da maior semente. Verificam-se variações de massa inferiores a 1% nas sementes de todas as peneiras, exceto na 18R que apresentou 1,6%.

4.2.8 Determinação do Teor de Umidade

Tabela 10 – Resultados médios da porcentagem de umidade (UMID %), do híbrido CD 304, avaliados em seis peneiras (18C, 18R, 20C, 20R, 22C e 22R) e em quatro períodos de armazenagem, em Cascavel – PR, ano agrícola de 2001/2002

UMID (%)						
Peneiras						
Períodos	18C	18R	20C	20R	22C	22R
5 meses	11,7 Aa	11,3 Bb	11,5 Ba	11,1 Cb	11,2 Ca	10,8 Db
8 meses	11,7 Aa	11,7 Aa	11,6 Aa	11,4 Ba	11,4 Ba	11,3 Ba
11 meses	10,8 Ac	10,7 Bd	10,9 Ab	10,6 Bc	10,8 Ab	10,6 Bc
14 meses	11,2 Ab	11,0 Ac	10,7 Bb	10,7 Bc	10,7 Bb	10,6 Bc

Para cada peneira, letras minúsculas iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (1974) ($p>0,05$).

Para cada época, letras maiúsculas iguais, na linha, indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (1974) ($p>0,05$).

Nos valores dos teores de umidade, que constam na Tabela 10, verificou-se que a amplitude de variação entre os resultados obtidos nas sementes de todas as peneiras e períodos de armazenagem, não excedeu a 0,9% em nenhum dos casos. Ocorreu redução do teor de umidade durante o período de armazenamento, nas sementes de todas as peneiras, quando comparamos os resultados do 5º e 14º mês de armazenamento.

4.2.9 Teste de Sanidade

Nas Tabelas 11 a 14, encontram-se os resultados dos testes de sanidade das sementes, efetuados nos quatro períodos de armazenamento, para a verificação dos patógenos presentes nas sementes. Como pode ser observado, nas Tabelas 11 a 14, as sementes se encontravam com níveis de infecção semelhante em todas as peneiras, sendo as sementes das peneiras chatas 20C e 22C, apresentaram maior incidência de *Fusarium moniliforme*, que diminuiu a partir do 8º mês de armazenamento.

Tabela 11 – Resultados do teste de sanidade das sementes, efetuado aos cinco meses de armazenagem, em seis peneiras (18R, 20R, 22R, 18C, 20C e 22R), do milho híbrido CD 304, em Cascavel - PR. Resultados expressos em % média

Peneira	<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Diplodia</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
18 R	4,50	0	0	0,25	0	0,25
20R	1,75	0	0	0,75	0,25	0
22 R	1,75	0	0	1,00	0	0
18 C	4,75	0	0	1,00	0	0
20 C	7,00	0	0	0,50	0	0
22 C	12,00	0	0	0,75	0	0

Tabela 12 - Resultados do teste de sanidade das sementes, efetuado aos oito meses de armazenagem, em seis peneiras (18R, 20R, 22R, 18C, 20C e 22R), do milho híbrido CD 304, em Cascavel – PR. Resultados expressos em % média.

Peneira	<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Diplodia</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
18 R	1,00	0	0	0,25	0	0,75
20 R	1,25	0	0	0	0	1,25
22 R	0,75	0	0	0,50	0	0,75
18 C	4,00	0	0	0,50	0	0,25
20 C	2,00	0	0	0	0	0
22 C	3,00	0	0	1,00	0	0,25

Tabela 13 – Resultados do teste de sanidade das sementes, efetuado aos onze meses de armazenagem, em seis peneiras (18R, 20R, 22R, 18C, 20C e 22R), do milho híbrido CD 304, em Cascavel - PR. Resultados expressos em % média

Peneira	<i>F. moniliforme</i>	<i>F. graminearum</i>	<i>Diplodia</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
18 R	0,76	0	0	2,00	0,25	0
20 R	1,00	0	0	0,75	0	0
22 R	0,5	0	0	1,25	0	0
18 C	1,50	0	0	0	0	0
20 C	1,25	0	0	0,25	0	0,25
22 C	0,75	0	0	0	0	0

Tabela 14 - Resultados do teste de sanidade das sementes, efetuado aos catorze meses de armazenagem, em seis peneiras (18R, 20R, 22R, 18C, 20C e 22R), do milho híbrido CD 304, em Cascavel - PR. Resultados expressos em % média

Peneira	<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Diplodia</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
18 R	2,75	0	0	2,50	0,25	0
20 R	3,00	0	0	1,25	0	0
22 R	1,75	0	0	2,25	0	0
18 C	3,50	0	0,25	4,00	0	0
20 C	1,75	0	0	3,25	0	0
22 C	1,25	0	0	0,50	0	0

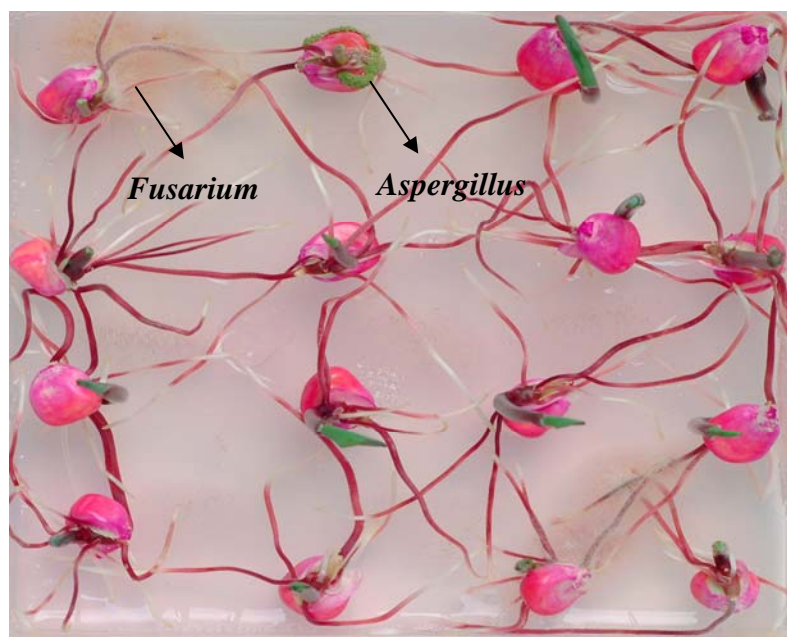


Figura 4 - A figura apresenta uma semente com *Fusarium* e outra com *Aspergillus* e as demais são sadias.



Figura 5 – Semente infectada por *Aspergillus*.

5 DISCUSSÃO

Em uma espiga de milho, podem ocorrer sementes de diversos tamanhos e formas. O tamanho é influenciado, em parte, pelo fato de que os óvulos da base da espiga são os primeiros a serem fertilizados, resultando em sementes maiores, comparadas com aquelas desenvolvidas na ponta da espiga (ALDRICH & LENG, citados por SHIEH & McDONALD, 1982). Já a forma das sementes é influenciada em grande parte pela pressão exercida pelo pericarpo sobre as sementes adjacentes, durante a fase de enchimento das sementes, fazendo com que se tornem achatadas, enquanto que as sementes desenvolvidas na base e na ponta da espiga, com menor pressão do pericarpo sobre as sementes adjacentes, ficam arredondadas após a maturação (WOLF *et al.*, citados por SHIEH & McDONALD, 1982).

As interpretações dos resultados dos testes de avaliação da qualidade das sementes do milho, híbrido triplos CD 304, produzido no Oeste do Paraná, na safra 2001/2002, apontam para uma alta qualidade deste material, demonstrando, porém, um melhor desempenho das sementes das peneiras de formato achatado, em testes de laboratório e campo.

No teste de germinação padrão, onde em laboratório procura-se simular as condições ideais para a germinação das sementes, constatou-se a melhor qualidade das sementes de tamanho mediano das peneiras de formato achatado 20C e 22C juntamente com a de formato arredondado 20R. As sementes de formato arredondado da peneira 18R diferiram das demais, apresentando a menor capacidade germinativa.

Na análise da viabilidade das sementes pelo teste de tetrazólio, que avalia a danificação dos sistemas básicos biológicos/bioquímicos, dando evidências de danos nas

membranas e mudanças na permeabilidade, pode ser obtida a partir da observação direta da profundidade da coloração nos tecidos (DELOUCHE, 2002), indicando a distribuição dos tecidos vivos e mortos entre os vários órgãos da semente de milho, permitindo, pela intensidade da coloração verificar a extensão da deterioração (DIAS & BARROS, 1995). Neste teste os resultados evidenciaram resultados semelhantes ao do Teste Padrão de Germinação, com a melhor qualidade para as sementes de formato achatado das peneiras 20C e 22C e as arredondadas da peneira 20R.

Em ambos os testes, teste de tetrazólio e teste padrão de germinação, as sementes do milho híbrido CD 304 mantiveram inalterada a sua viabilidade até os 8 meses de armazenamento, reduzindo significativamente a partir do 11^o mês, a cada período analisado, até os 14 meses.

A manutenção da alta qualidade das sementes nos testes de germinação pode ser explicada pelo fato de que a perda da capacidade germinativa ser uma das manifestações finais da deterioração das sementes, e que a estabilidade da germinação durante o armazenamento, não significa que mudanças deteriorativas não tenham ocorrido.

Os testes de vigor são considerados importantes por revelarem pequenas diferenças no estágio de deterioração de lotes de sementes, por outro lado, os testes de germinação acusam apenas grandes diferenças de deterioração (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

O teste de frio é um teste de vigor que utiliza o estresse de temperatura, e é considerado pela International Seed Testing Association – ISTA (1981) e pela AOSA (1983) como um dos mais importantes testes para a avaliação de sementes de milho. Segundo GRABE, (1976) citado por TORRES (1998), os lotes de qualidade adequada devem apresentar, no mínimo, 70 a 80% de plântulas normais germinadas no teste de frio sem solo, estes valores que foram observados em todos os lotes avaliados e em todas as épocas de execução dos testes. Neste teste as sementes mantiveram seu vigor inalterado até os 8 meses

de armazenamento sofrendo redução progressiva nas demais épocas analisadas. Não houve diferença significativa de vigor entre os formatos e tamanhos de sementes das peneiras avaliadas.

No teste de emergência em solo, as sementes são semeadas, com solo úmido próximo a capacidade de campo, a uma profundidade de sete centímetros induzindo uma maior resistência à emergência da parte aérea, sendo, portanto considerado um teste de vigor. A semelhança ao teste de frio, neste teste também não houve diferença de vigor entre as sementes de todos os formatos e tamanhos das peneiras avaliadas. As sementes mantiveram seu vigor inalterado até os 8 meses de armazenamento.

Em testes de vigor, onde são avaliadas a velocidade e a intensidade das atividades, e respostas fisiológicas das sementes como: velocidade de germinação, crescimento, desenvolvimento e comprimento de plântulas em um número determinado de dias (DELOUCHE, 2002), como é o caso do teste de primeira contagem, evidenciaram-se, com maior ênfase, as diferenças de vigor entre as formas, tamanhos das sementes e épocas de armazenamento. As sementes de formato achatado das peneiras 20C e 22C, e a de formato arredondado 20R foram as que mantiveram seu vigor inalterado até os 11 meses de armazenamento, as de formato arredondado 18R e 22R não alteraram seu vigor até os 8 meses. As sementes da peneira 18C de formato achatado, de menor massa de mil sementes, tiveram seu vigor alterado a partir do 5^o mês de armazenagem.

ANDRADE *et al.* (1997), reporta que em estudo efetuado com tamanho e forma das sementes, não ter encontrado diferenças de desempenho entre elas, e que as sementes menores não interferem na produção de grãos.

Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000), as sementes de maior tamanho ou aquelas que apresentam maior densidade, são aquelas que possuem normalmente, embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, potencialmente, as mais vigorosas. No

entanto, nas sementes redondas o eixo embrionário ocupa posição muito exposta, facilitando o dano. O efeito da injúria pode causar a morte da semente ou reduzir-lhe o vigor.

Nesta pesquisa, há uma evidente predominância das sementes de formato achatado das peneiras 20C e 22C e as de formato arredondado 20R de tamanho médio. Na avaliação geral em todos os testes, verificou-se a tendência de maior redução na qualidade nas sementes arredondadas das peneiras 22R e 18R, e de maneira semelhante também nas achatadas da peneira 18C, que é a que tem a menor massa de mil sementes.

O teste de primeira contagem, avaliando o vigor das sementes, evidenciou os maiores índices de diminuição do vigor das sementes das peneiras 22R, 18R e 18C, com 26%, 23% e 18% respectivamente, entre as leituras do 5º e do 14º mês de armazenamento, com maior diferencial de diminuição a partir do 11º mês.

PETERSON *et al.* (1995) reportou que as sementes do ápice e da base da espiga são mais danificadas mecanicamente quando comparadas com as sementes medianas. Com base nestas informações, ANDRADE *et al.* (1998) considerou que, apesar de não ter feito estudos de dano mecânico, afirmaram que provavelmente as sementes de maior tamanho e as arredondadas foram mais danificadas durante os processos, o que vem a concordar com os resultados obtidos neste trabalho com referência as peneiras 18R e 22R. VON PINHO *et al.* (1995) verificaram que as sementes de menor tamanho apresentaram-se com menor vigor, a partir do quarto mês de armazenamento.

Também, KIKUTI *et al.* (2003), estudando a cultivar AL 25 verificou a maior incidência de *Fusarium graminearum* nas sementes do ápice e da base da espiga, indicando que esta tendência pode ter ocorrido em consequência da maior concentração de água na base da espiga e da maior exposição das sementes do ápice, o que contribuiu para o desenvolvimento de fungos.

O campo que deu origem às sementes estudadas desenvolveu-se com todo o seu período vegetativo em condições pluviométricas suficientes, não tendo sofrido estresse hídrico. Porém quando da sua maturação, que ocorreu no mês de janeiro e colheita em fevereiro/2002, ocorreram na região elevados índices de precipitação pluviométrica, de 153,6 mm em janeiro e 186,8 mm no mês de fevereiro, com 13 e 19 dias, respectivamente, de ocorrência de precipitações acima de 0,2 mm.

Devido ao período de elevadas e freqüentes precipitações ocorridas na maturação e pré-colheita e, apesar do produto ter sido colhido com elevado teor de umidade nas sementes (26%), as condições foram favoráveis à infecção por fungos no campo.

Geralmente, o processo de infecção pelos fungos nas sementes e grãos começa já no campo, durante a fase de maturação, e prossegue nas etapas seguintes, quando da colheita, secagem, armazenamento, transporte e processamento (LAZZARI, 1997).

O *Fusarium* é considerado como fungo de campo, coloniza grãos e sementes durante o amadurecimento, de modo que o dano é causado antes da colheita. Este fungo não se desenvolve durante o armazenamento, exceto ocasionalmente em milho armazenado com alto teor de umidade (MÁRCIA & LAZZARI, 1998 citado por RIBEIRO *at al.* 2003).

Os fungos de armazenamento estão sempre presentes em elevado número no ar, poeiras, água e são constituintes normais da película de grãos armazenados, desenvolvem-se e causam danos somente se as condições de armazenagem favorecerem o seu desenvolvimento. O gênero *Aspergillus* sp. é exclusivamente fungo de armazenamento e está associado aos primeiros estágios da deterioração de grãos (LAZZARI, 1997). Fato este que explica o início de elevação da presença do fungo *Aspergillus* sp. no quarto período de avaliação, que corresponde ao 14º mês de armazenamento.

Sementes do milho CD 304 mantiveram-se acima dos padrões exigidos em todos os testes efetuados, até 11 meses de armazenamento, atendendo assim às exigências das Normas

de Produção de Sementes do Estado do Paraná, que determina 85% de germinação mínima e prazo de validade da análise de 10 meses, excluído o mês de análise.

5 CONCLUSÕES

- Sementes das peneiras medianas chatas 20C e 22C e da peneira redonda 20R permaneceram vigorosas por 11 meses de armazenamento em condições de armazém convencional.
- Sementes das peneiras redondas 22R e 18R, apresentaram redução de vigor após o 8^o mês de armazenamento, e a de formato achatado 18C, após o 5^o mês.
- Houve diferença na qualidade das sementes quanto à forma e tamanho das mesmas, com melhores desempenhos para as sementes maiores correspondentes as peneiras 20C e 22C, de formato achatado, e as da peneira 20R, redondas de tamanho médio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C.S.; AZEVEDO, J.T.; MARTINS NETO, D.A. & OLIVEIRA, A.C. **Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v19, nº1, p.62-65, 1997.

Influência do tamanho e da forma da semente de dois híbridos de milho na qualidade fisiológica durante o armazenamento, Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v20, n2, p. 367-371, 1998.

ANDRADE, R.V.; AUZZA, S.A.Z.; ANDREOLI, C.; MARTINS NETTO, D.A. & OLIVEIRA, A.C. **Qualidade fisiológica das sementes do milho híbrido simples HS 200 em relação ao tamanho,** Ciência e Agrotecnologia, UFLA, Lavras, v25, n3, p 576-582, 2001.

BARROS, A. S. R.; DIAS, M. C. L. L.; CÍCERO, S. M. & KRZYZANOWSKI, F. C, **Testes de Frio, Vigor de Sementes: Conceitos e Testes,** Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de Vigor de Sementes – ABRATES, Londrina-PR, 218p, 1999.

BEWLEY, J. D. & BLACK, M. **Seeds – physiology of development and germination,** 2.ed. New York: Plenum press, 1994, 445p.

BILIA, D. A. C. **Comportamento das sementes de milho híbrido precoce e normal durante o armazenamento.** Piracicaba, SP: ESALQ, 96p. 1992 (Dissertação de Mestrado).

BRADFORD, K. J. **Seed production and quality.** Ase 118. Davis. CA 95616, USA Spring, 2002.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, **Regras para análise de sementes,** Brasília, SNDA/DNDV/CLAV, 365p, 1992.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J., **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção,** Fundação Cargill, 4ª ed., 588p, 2000.

CÍCERO, S. M. & VIEIRA, R.D., *Teste de Frio,* in VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M., **Testes de vigor em sementes,** Jaboticabal, FUNEP, 164p, 1994.

COSTA, C.L.V. & CARVALHO N.M., **Efeito do tamanho sobre o comportamento de sementes de milho submetidas ao envelhecimento artificial.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 5(2), p 24-27, 1983.

DELOUCHE, J. C. **Germinação, Deterioração e Vigor da Semente,** Seed News, v.6 n.6 nov/dez 2002.

DIAS, M.C.L.L. & BARROS, A.S.R., **Avaliação da qualidade de sementes de milho**. Londrina, IAPAR, 43p, 1995.

KIKUTI, A. L. P.; VASCONCELOS, R. C.; MARINCEK, A. & FONSECA, A. H. **Desempenho de sementes de milho em relação a sua localização na espiga**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, Ufla v.27, n.4, p.765-770, 2003.

LAZZARI, F. A. **Umidade, Fungos e Micotoxinas na Qualidade das Sementes, Grãos e Rações**. Curitiba. Paranaset, 2ª ed.,1997, 134p.

LIN, S.S. **Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutos celulares e qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 10, n. 3, p.59-67, 1988.

MALAVASI, M. M. **Produção e Tecnologia de Sementes**. Lavras, MG. UFLA/FAEPE, 95p, 1997.

MARCOS FILHO, J. **Fatores que afetam a conservação**. A Semente, São Paulo, 6: 3-4,1976.

MARTINELLI-SENEME, A.; ZANOTTO, M.D. & NAKAGAWA, J., **Efeitos da forma e do tamanho na qualidade de sementes de milho, cultivar AL-34**. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, vol. 22, nº1, p 232-238, 2000.

_____, **Efeito da forma e do tamanho da semente na produtividade do milho AL 34**. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, v23, nº1, p 40-47, 2001.

MARTINEZ, E.M.; BADILLO, M.E.V.; RIVERA, A.; NAUARRETE, R. & VILLAGRANA, F.E. **Effect of seed shape and size on germination of corn (*Zea mays* L.) stored under adverse conditions**. Seed Science & Technology, Zurich, v.26, n.2, p.439-448, 1998.

PETERSON, J. M.; PERDOMO, J. A. & BURRIS, J. S. **Influence of kernell position mechanical damage and controled deterioration on estimates of hybrid maize seed quality**. Seed Science & Technology, Zurich, v23, p647-657, 1995.

POPINIGS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília, Ministério da Agricultura/AGIPLAN 1977, 289p.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1989. 603p.

RIBEIRO, S. A. L.; CAVALCANTI, M. A. Q.; FERNANDEZ, M. J. S. & LIMA, D. M. M. **Fungos filamentosos isolados de produtos derivados do milho comercializados em Recife, Pernambuco**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v26, nº2, p.223-229, 2003.

SCOTT, A .J. & KNOTT, M. **A cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance**. Biometrics, 30:507-512, 1974.

SCOTTI, C. A. & KRZYZANOWSKI, F.C., **Influência do tamanho da semente sobre a germinação e vigor em milho**, Londrina, IAPAR, 10p, 1977, (IAPAR Boletim Técnico, 5).

Secretaria de Estado da Agricultura. Estado do Paraná. **Normas para Produção de Sementes**. Resolução nº 051/86. Curitiba, 1986.

SHIEH, W. J. & McDONALD, M. B. **The influence of seed size, shape and treatment on imbred seed corn quality**. Seed Science and Tecnology, Zurich, v.10, n.2, p.307-313, 1982.

TOLEDO, F.F., **Melhoramento e produção do milho**, Campinas, Fundação Cargill, vol II, 795p, 1987.

TOLEDO, F. F. & MARCOS FILHO, J. **Manual das Sementes; Tecnologia de Produção**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 224p.

TOOLE, U. R. **Ancient seeds: seed longevity**. Journal of Seed Technology, Lansing, 10 (!): 1-23, 1986.

TORRES, S. B. **Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.20, nº1, p.55-59,1998.

VON PINHO, E. V. R.; SILVEIRA, J. F.; VIEIRA, M. G. G. C. & FRAGA, A. C.. **Influência do tamanho e do tratamento de sementes de milho na preservação da qualidade durante o armazenamento e posterior comportamento no campo**. Ciência e Prática, Lavras, v.19, nº1, p. 30-36, 1995.