

QUESTÕES RELEVANTES NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE MILHO SEGUNDA PARTE

IMPORTANT QUESTIONS ABOUT PRODUCTION OF CORN SEEDS SECUND PART

Thomas Newton Martin^{1*}, André Luis Tomazella², Sílvio Moure Cícero³, Durval Dourado Neto⁴, José Laércio Favarin⁴, Pedro Abel Vieira Júnior⁵

RESUMO

As sementes, após saírem do campo de produção, passam por inúmeras etapas (transporte, beneficiamento, tratamento, etc.) antes de ser disponibilizada para os agricultores. Em cada uma dessas etapas existem pontos que são críticos para a produção de sementes que serão apresentados nesse texto. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é realizar uma abordagem sobre a produção de sementes de milho no que diz respeito às injúrias sofridas pelas sementes no processo de beneficiamento e, além disso, o tratamento químico e biológico de sementes. E abordado também a avaliação da qualidade das sementes e a influência do seu tamanho sobre aspectos da produção. Então, considera-se que o adequado manejo da produção de sementes após a colheita é indispensável para garantir as qualidades física, fisiológica, fitossanitária e genética das sementes. O acompanhamento das sementes após a colheita, em todos os momentos do beneficiamento, faz-se necessário para que possam ser identificados os pontos críticos da produção, assim como a rápida solução de eventuais problemas que venham a reduzir a qualidade das sementes. Além disso, a constante atualização em novas tecnologias permite ganhos em rapidez e qualidade de informação, disponibilizando, assim, sementes de maior qualidade para o produtor.

Palavras-chave: *Zea mays* L., sementes de qualidade, manejo.

¹ Eng. Agr., M.Sc., Pós-Graduação em Fitotecnia, ESALQ/USP, Bolsista CNPq. martin@esalq.usp.br

² Eng. Agr., M.Sc., Pós-Graduação em Fitotecnia, ESALQ/USP.

³ Prof. Tit. Dr., Dpto Fitotecnia, ESALQ/USP, Bolsista CNPq.

⁴ Prof. Associado, Dr., Dpto Fitotecnia, ESALQ/USP, dourado@esalq.usp.br, Bolsista CNPq.

⁵ Agr., M.Sc., Pós-Graduação Fitotecnia, ESALQ/USP, pavieira@cnpmembrapa.br, Bolsista CNPq.

ABSTRACT

The seeds after to go the field of production of seeds still possess innumerable stages (it has carried, improvement, treatment) after the disponibilization to the agriculturists. In each one of these stages points exist that are critical for the production of seeds and these will be presented in this text. Them, the objective of this work is to carry through a boarding on the production of maize seeds in that it says respect to the injuries suffered for the seeds in the improvement process, moreover, the chemical and biological treatment of seeds. With this, he is boarded also the evaluation of the quality of the seeds and the influence of its size on aspects of the production. Thus, it is considered that the adequate handling of the production of seeds after the harvest is indispensable to guarantee the qualities physical, physiological, sanitary and genetic of the seeds. The accompaniment of the seeds after the harvest in all the moments of the improvement becomes necessary so that the critical points of the production as well as the fast solution of eventual problems can be identified that come to reduce the quality of the seeds. Moreover, the constant update in new technologies allows to profits in rapidity and quality of information, thus disponibilization seeds of bigger quality for the producer.

Key words: *Zea mays* L., quality of seeds, handling

INTRODUÇÃO

Após o manejo do campo de produção de sementes, existe toda uma preocupação com aspectos ligados às injúrias mecânicas, que passam a ser potenciais causas de danos nas sementes. As injúrias mecânicas que as sementes sofrem, influenciam diretamente sobre a qualidade física e sanitária das mesmas, sendo que essas devem ser extremamente observadas, pois a qualidade final de um lote de sementes depende não só da qualidade genética e fisiológica, mas do conjunto envolvendo os quatro aspectos.

Outro aspecto muito importante na sequência do beneficiamento das sementes é o tratamento das sementes. Sendo que esse utiliza-se comumente de produtos químicos, porém cada vez mais produtos biológicos estão sendo utilizados com graus de eficiência elevados. Além disso, a questão ambiental é preservada, minimizando as possibilidades de contaminação dos operadores que manejam os produtos.

Além de todo o processo de produção de sementes de milho, após cada beneficiamento, as sementes devem passar pela avaliação da sua qualidade. Com isso,

é possível identificar o local exato onde está ocorrendo o problema e, assim, solucioná-lo. A avaliação da qualidade das sementes é um dos últimos aspectos no processo de produção. E como sua produção, é um processo trabalhoso e de elevado custo, as sementes disponibilizadas para os agricultores devem possuir um nível de qualidade garantida pela legislação, que é maior que 80% de germinação. Porém, como a concorrência entre as empresas produtoras é elevada, onde cada uma possui o objetivo de comercializar uma maior quantidade de sementes, elas trabalham em prol da melhoria constante de qualidade dos produtos disponibilizados no comércio.

O correto beneficiamento das sementes, com a separação por lotes através de tecnologias mais modernas, como a análise de imagens, permitem que as sementes sejam separadas por tamanhos mais uniformes. Isso se torna vantajoso, devido ao fato de que sementes com uma maior uniformidade produzem lavouras mais uniformes. Além disso, é possível identificar, através de análises de imagens, diferença entre lotes, o que agiliza o processo de tomada de decisão.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é realizar uma abordagem sobre a produção de sementes de milho, no que diz respeito às injúrias sofridas pelas sementes no processo de beneficiamento e, além

disso, o tratamento químico e biológico de sementes. Será abordado também a avaliação da qualidade das sementes e a influência do seu tamanho sobre aspectos da produção.

Injúrias causadas sobre as sementes

No momento da colheita iniciam-se os **danos mecânicos** sobre as sementes. Os choques ou abrasões entre sementes, ou entre sementes e superfícies duras, resultam em sementes trincadas, quebradas, fragmentadas, arranhadas ou inteiramente danificadas. Além da qualidade física das sementes serem reduzidas, o que dificulta as operações de manejo, aspectos como germinação e vigor também são reduzidos (ANDREWS, 1965; DELOUCHE, 1967). Através das injúrias mecânicas ocorridas na colheita, a qualidade fisiológica e sanitária também são afetadas (MOORE, 1972). Através dos equipamentos de colheita, transporte, beneficiamento e embalagem estão as potenciais fontes de injúrias mecânicas e contaminações (DELOUCHE, 1967).

As injúrias mecânicas variam em função do conteúdo de umidade (POLLOCK e ROOS, 1972), das características da planta e das sementes, bem como da regulação das máquinas, como no caso da velocidade do cilindro batedor (BRASS e MARLEY, 1973). Além

disso, a suscetibilidade das sementes às injúrias mecânicas varia com a espécie, cultivar, temperatura de secagem e posicionamento do eixo embrionário na semente (ROCHA *et al.*, 1984). Dentre as características da planta estão a força de separação da semente, a resistência da semente, o índice de deformação das sementes e a resistência do sabugo (WAELTI e BUCHELE, 1969), o tamanho, o conteúdo de umidade, o local de impacto no grão (MOORE, 1972; KELLER *et al.*, 1972) e a palhada que tende a absorver e prevenir maiores danos às sementes pela ação do impacto (BILANSKI, 1966). WAELTI e BUCHELE (1969) verificaram que o milho, com 29% de dano mecânico, colhido mecanicamente, deteriorou-se de 2 a 3 vezes mais rápido do que a semente isenta de danos (debulhada manualmente) com o mesmo conteúdo de umidade. Da mesma forma, STEEL *et al.* (1969) verificaram que as sementes de milho injuriadas durante a colheita, apresentaram uma taxa de deterioração 3,5 vezes maior de que outras que foram debulhadas manualmente.

A operação de pré-limpeza reduz o vigor de sementes de milho (ALBUQUERQUE & PRIANTE FILHO, 1993). Em outras etapas do beneficiamento também foram obtidas reduções nas qualidades de sementes de milho verificado

através dos testes de germinação, tetrazólio e condutividade elétrica (FESSEL *et al.*, 1996). Desta forma, vale ressaltar que se deve objetivar manter a qualidade das sementes o mais próximo da qualidade no ponto de maturação fisiológica. A partir daí, a qualidade tende a ser reduzida, independente se a debulha for realizada mecanicamente ou manualmente. A debulha mecânica sempre causa mais injúrias à qualidade das sementes (MEYERS, 1924; KANTOR & WEBSTER, 1967) em comparação com a debulha manual, porém nessa as injúrias também podem ocorrer (WORTMAN & RINKE, 1951).

Atualmente não está sendo indicado mais debulhadoras acopladas a tomada de força do trator para a colheita de sementes de milho, da mesma forma, não é recomendável a utilização de colhedora automotriz ou debulhadora do tipo “martelo”; enquanto que as debulhadoras do tipo “Clinton”, “Black” ou “Americano” são adequadas para debulhar sementes (FINCH *et al.*, 1980). MONTOVANI (1985) considerou o cilindro de barra apropriado para colheita de milho. BRASS & MARLEY (1973) estudaram a evolução dos danos e as características de danos nas sementes de milho em máquinas debulhadoras e conseguiram uma redução de danos de cerca de 50% com o rolo

debulhador pneumático, em relação ao cilindro convencional de barras em sementes com grau de umidade abaixo de 20%. A quantificação dos danos mecânicos foi realizada por CARVALHO & NAKAGAWA (1988) que verificaram a seguinte distribuição dos danos: semeadura (4%); colheita (40%); beneficiamento (50%); armazenamento (4%) e transporte (2%).

Os danos mecânicos podem causar efeitos imediatos ou latentes, sendo que os primeiros caracterizam-se pela redução da germinação e do vigor. No segundo caso não ocorre o efeito imediato na viabilidade das sementes, porém, durante o armazenamento dessas sementes, ocorre a redução do poder germinativo e vigor, sendo que isso reduz a potencialidade do armazenamento e o desempenho das sementes e das plantas surgidas a partir dessas (NAKAGAWA, 1986; CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

A redução dos danos mecânicos é obtida através da colheita de espigas com grau de umidade das sementes de 20 e 25% e a secagem deve ser feita até 15 a 18% para a realização da debulha, onde a debulhadora deve ser própria para sementes (FINCH *et al.*, 1980). Os mesmos autores recomendam que a faixa de rotação do cilindro para a cultura do milho seja de 400 a 700 rpm e para a colhedora acoplada ao

trator de debulha centrífuga, de 800 a 1000 rpm no eixo superior. GEORGE (1985) recomendou colher espigas de milho para produção de sementes quando o grau de umidade atingir 35% ou ligeiramente abaixo, promover secagem artificial das espigas e debulhar quando o grau de umidade das sementes reduzir a 12%. A velocidade do cilindro deve ser proporcional ao grau de umidade do grão, ou seja, à medida que o grau de umidade diminui a rotação do cilindro também deve ser reduzida, devido à perda de maleabilidade das sementes (SILVA, 1983; VIÉGAS & PEETEN, 1987). As sementes com grau de umidade elevado tendem a sofrer danos por esmagamento durante o impacto, enquanto que nas sementes mais secas a tendência é para os danos por quebraimento (MOORE, 1972; ROCHA *et al.*, 1984; NAKAGAWA, 1986; CARVALHO & NAKAGAWA, 1988); de modo que em sementes bastante úmidas ou muito secas os danos afetam a qualidade de modo sensível (TOLEDO, 1987), e, ao passo que em valores intermediários de umidade, a força de impacto tende a ser distribuída de maneira mais uniforme na semente, sendo o impacto adsorvido e amortecido, resultando em menor efeito prejudicial (NAKAGAWA, 1986). Em vários trabalhos, é relatado que os menores índices de danos são verificados em níveis

de aproximadamente de 20 a 25% de umidade na semente de milho (BYG & HALL, 1968; HALL & JOHNSON, 1970; PEPLINSKI *et al.*, 1982; LEFORD & RUSSELL, 1985). Entretanto, para a colhedora de milho, a debulha com grau de umidade entre 15 e 20% resulta em menores perdas quantitativas e qualitativas (GERAGE *et al.*, 1982); sendo recomendados cerca de 18% de umidade para o momento de colheita e debulha mecânica.

Dentre as tecnologias mais atuais para identificar os danos mecânicos sobre a germinação está a análise de imagens. Essa técnica pode ser utilizada para avaliar danos mecânicos, localizados externa e internamente nas sementes, diretamente relacionados às anormalidades de plântulas ou morte dos embriões (CÍCERO, 1998). O autor constatou que rupturas presentes no endosperma, causando restrições na translocação de nutrientes para o eixo embrionário, ou diretamente sobre o eixo embrionário, afetavam negativamente a germinação das sementes.

Após todos os cuidados inerentes a produção de sementes dentro do campo de produção, as próximas etapas certamente ocorrem fora do campo de produção de sementes. A secagem natural do milho na própria planta, em condições de campo, pode-se tornar inconveniente, devido à

planta estar exposta as condições adversas de clima, aumentando a probabilidade do ataque de insetos (FINCH *et al.*, 1980). A secagem artificial ou ao sol deve ser rápida, afim de que as sementes de milho não sofram a ação de temperaturas demasiadas que afetem suas propriedades fisiológicas. Na secagem artificial, as temperaturas devem ser adequadas de acordo com o grau de umidade das sementes.

Segundo PATERNIANI (1978), todos os lotes de sementes devem ser direcionados a secagem artificial quando o teor de umidade for superior a 16%. ROSINHA (1993) indica que para sementes com umidade acima de 18% a temperatura na massa de sementes deve ser de 38°C, e para umidades entre 13% e 18% a temperatura pode ser um pouco mais elevada, cerca de 42°C. Quando a temperatura da massa de sementes não for adequada, poderão ocorrer rachaduras, quebras ou descoloração nas sementes (FONTES, 1980), além disso, a viabilidade das sementes pode ser comprometida, caso a velocidade de secagem seja elevada (BEWLEY & BLACK, 1985). Outros danos comuns são a ruptura da membrana aumentado, assim, a condutividade elétrica e lixiviação de açúcares (CHEN & BURRIS, 1990), redução do percentual de germinação, vigor das plântulas (SEYEDIN *et al.*, 1984).

São três os tipos de secadores que podem ser usados para as sementes de milho debulhadas: os de secagem intermitente, os estacionários e os de secagem contínua. Todos têm possibilidades de oferecer as condições desejadas para uma operação tecnicamente satisfatória; no caso das espigas, são utilizados somente os estacionários de secagem contínua (PATERNIANI, 1978).

Após o processo de secagem, as sementes normalmente passam para o beneficiamento, que consta de duas operações distintas: limpeza e classificação. Porém, certos tipos de sementes não se enquadram exatamente neste esquema, dentre estas podemos citar as sementes de milho que, em muitos casos, chegam à usina de beneficiamento em espigas, passam por uma mesa de seleção e por uma debulhadora mecânica.

Em seguida à recepção no galpão de beneficiamento, as sementes são lançadas em máquinas de peneiras e ventiladores, para sofrer a remoção das impurezas grosseiras, finas e leves; esta operação recebe a denominação de pré-limpeza, uma vez que as máquinas utilizadas não são reguladas rigorosamente, devido ao grande volume de impurezas que recebem. Cumprida esta operação, as boas sementes devem ser lançadas em outra máquina de peneiras e ventiladores, estas com

regulagem mais rigorosamente ajustada, com a finalidade de eliminar até mesmo as sementes fora de tipo, como as muito grandes, as pequeninas, as defeituosas e as relativamente leves. As boas sementes seguem para a mesa gravitacional, onde aquelas um pouco mais leves, devido a ataque de insetos e de microorganismos, podem ser totalmente removidas. Terminado este processo, as sementes limpas passam por um conjunto de peneiras em série, processo este denominado classificação. Cada peneira de uma mesma série difere da outra pela forma ou pelas dimensões das suas perfurações, separando as sementes redondas das chatas (PATERNIANI, 1978).

Tratamento de sementes

Os fungos infestantes das sementes de milho constituem-se importante fonte de inóculo, que poderão causar podridões das sementes, morte de plântulas em pré e pós emergência e podridões radiculares, o que se reflete na formação de lavouras com reduzida população de plantas (PINTO, 1993). O mesmo autor cita que as sementes de milho (*Zea mays* L.) são mais frequentemente atacadas por *Fusarium moniliforme* (Sheld.), *Cephalosporium* sp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. (PINTO, 1998). Contudo, têm-se demonstrado que esses fungos (dentro de certos limites) normalmente não afetam a germinação das

sementes de milho (PINTO, 1997; 1998), mas *F. moniliforme* pode inibir o desenvolvimento de raízes das plântulas (FUTRELL & KILGOORE, 1969).

Além da utilização de fungicidas químicos, existe a necessidade do emprego de produtos biológicos que sejam utilizados de forma alternativa ou em combinação com os produtos químicos, para que o controle seja mais eficaz e a produção seja melhorada. O controle de patógenos a promoção de germinação e crescimento de plantas de milho (CHANG & KOMMEDAHL, 1968; CALLAN *et al.* 1991; LUZ 1996; LUZ *et al.* 1997; LUZ 2001) tem sido obtido através da microbiolização de sementes de milho. Bioprotetores, como *Paenibacillus macerans*, foram isolados no Brasil e apresentam um amplo espectro de ação contra fungos de cereais, que são transmitidos pelas sementes e pelo solo (LUZ, 1996; 2001; LUZ *et al.* 1997). Esses bioprotetores possuem propriedades antagônicas documentadas sobre *Fusarium graminearum* Schw., *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoem., *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. in Sorok.) Shoem. e *Stagonospora nodorum* (Berk.) Cast. & Germ. em trigo (*Triticum aestivum* L.) e sobre *F. graminearum*, *Diplodia maydis* (Beek) Sacc. e *F. moniliforme* Sheldon, em

milho (LUZ, 1996; LUZ, 2001; LUZ *et al.* 1997).

As características climáticas da região central do Brasil, onde predominam temperaturas e umidade relativamente altas, dificultam a manutenção da qualidade das sementes de milho durante o armazenamento. Isso obriga as empresas produtoras a adotarem como estratégias a semeadura ao longo de todo ano, bem como, a despenderem grandes gastos com armazenamento sob condições controladas de temperatura e umidade relativa (FONTES e MANTOVANI, 1993). Uma outra opção apresentada por MACHADO (1988) é o tratamento químico como uma forma de assegurar a qualidade das sementes durante o período de armazenamento.

Em seus estudos, VON PINHO (1991) demonstrou que, em sementes de milho que não receberam tratamento, a contaminação por *Fusarium moniliforme* aumentou significativamente no quarto mês, mantendo-se uniforme a partir daí até o final do armazenamento.

Estudando a associação de fungos às sementes de milho produzidas nas regiões sul e sudeste do Brasil, CASA *et al.* (1998) verificaram que os fungos mais frequentes, associados às sementes tratadas na região sudeste foram *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus* spp e *Penicillium* spp. Os

autores observaram ainda que o tratamento convencional realizado pelas empresas, utilizando a mistura dos fungicidas Captan e Thiabendazole, não erradicou os fungos associados às sementes em ambas as regiões produtoras. Nessa mesma linha de pesquisa, CARVALHO (1997) verificou que os lotes de sementes comerciais de milho, sem tratamento químico, apresentaram alta incidência de *Fusarium moniliforme*, *Cephalosporium* spp, *Penicillium* spp e *Aspergillus* spp.

FARIA (1990) revelou que o tratamento das sementes de milho, com o fungicida Dicarboximida e o inseticida Deltamethrin, foram eficientes na preservação da qualidade das sementes de milho, durante 12 meses, em armazenamento desprovido de controles de temperatura e de umidade relativa.

Um dos fungicidas preferenciais utilizados é o Captan (32 a 100 ppm de ingredientes ativos) contra fungos de armazenamento e patógenos transmitidos por sementes (PEREIRA, 1986). No caso de sementes, é imprescindível o controle das pragas durante o armazenamento, pois a comercialização de sementes de milho permite, no máximo, 5% de sementes infestadas e germinação mínima de 85% (BRASIL, 1991). Os efeitos dos níveis de infestação inicial dos grãos de cereais por *Sitophilus zeamais* em períodos de

armazenamento foram determinados por FLOYD (1971), quando observou que os grãos infestados relacionaram-se diretamente com o período de armazenamento e com a porcentagem de infestação inicial. Grãos com 1,2%, 3,5% e 6,3% de infestação inicial apresentaram 34,7%, 43% e 63% de danificações, respectivamente, após sete meses de armazenamento. Resultados mais severos foram obtidos por TAKAHASHI (1985) em sementes de milho com infestação inicial de 1,7%, atingindo 41,7% aos três meses de armazenamento e aos seis meses, 98,2% de infestação.

Dentre os diversos problemas enfrentados na produção e conservação de sementes de milho, um dos maiores refere-se às pragas durante o armazenamento, onde as perdas devido ao ataque situam-se em torno de 20% do produto armazenado, sendo que o adequado armazenamento impediria a destruição, no Brasil, de três milhões de toneladas (CARVALHO, 1978). Além dos prejuízos qualitativos (contaminação, degradação do valor nutricional, propagação e desenvolvimento de fungos) e quantitativos (redução da massa), o ataque de pragas às sementes pode causar perdas do poder germinativo e do vigor (PADILHA e FARONI, 1993).

Avaliando os efeitos da aplicação de inseticidas, fungicidas e suas associações na

qualidade das sementes de milho, TAKAHASHI & CÍCERO (1986) observaram que os inseticidas deltametrina 2,5% CE + butóxido de piperonila e de avermectim 0,36% SL apresentaram eficiência na proteção das sementes durante 12 meses de armazenamento.

SMIDERLE (1998) conclui que: os inseticidas deltametrina e clorpirifos, isolados ou associados, fosfina e as terras diatomáceas promovem, de maneira similar, o controle de insetos-praga que ocorrem no armazenamento e não causam toxicidade às sementes de milho. E também que a qualidade fisiológica das sementes de milho é preservada pelos tratamentos com produtos químicos e terra diatomácea.

Por último, às sementes são agrupadas em lotes e armazenadas. A função do armazenamento é preservar as qualidades iniciais do produto, evitando sua deterioração. Dessa forma o objetivo do armazenamento é manter o nível de qualidade das sementes até que sejam comercializadas e/ou utilizadas para semeadura. O período de armazenamento de sementes em um ambiente é determinado por herança genética e pelo nível de deterioração das sementes no início do armazenamento (FONTES & MANTOVANI, 1993; KELLY & GEORGE, 1998).

BILIA et al. (1994), avaliaram o comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento sob condições diversas de temperatura e umidade relativa do ar. Foram utilizadas sementes do híbrido Pioneer 3072 e 3210, as quais foram armazenadas sob três condições distintas: câmara seca, câmara fria e condição ambiente, durante 6 meses, e avaliadas quanto à qualidade fisiológica em 3 épocas bimestrais distintas, sendo parte submetida à estresse adicional no momento de realização dos testes. Através desse estudo, concluiu-se que o controle da temperatura e umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento, principalmente da umidade relativa do ar (câmara seca), favorece a conservação da qualidade das sementes. Como já mencionado anteriormente, o ponto de maturidade fisiológico é o momento de máximo potencial de germinação e vigor. Após esse momento, as sementes entram num processo irreversível de deterioração, responsável pela perda de viabilidade. A velocidade desse processo depende, exclusivamente, das condições ambientais anteriores à colheita, das injúrias mecânicas durante a colheita e processamento e, finalmente, das condições de armazenamento. Alguns fatores alteram a taxa de deterioração das sementes no armazenamento, dentre elas o teor de água,

a temperatura, os tipos de fungos envolvidos, o tempo de armazenamento, a taxa de desenvolvimento de fungos, as condições do grão, o número e o local da injúria no pericarpo dos grãos. Esses fatores agem em conjunto sobre a deterioração das sementes e assim devem ser considerados. Isso explica o porque de lotes inicialmente com características semelhantes apresentarem qualidade das sementes diferentes, após o armazenamento (DELOUCHE, 1979).

A qualidade inicial das sementes é afetada por diversos fatores, como o vigor das plantas que lhe deram origem, as condições climáticas durante a maturação, o estágio de maturação no momento da colheita, o grau de dano mecânico e a secagem (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988). Muitos cuidados são requeridos para evitar a redução do potencial das sementes durante o armazenamento. As sementes ao serem armazenadas apresentam níveis variáveis de qualidade, em função do que aconteceu durante o desenvolvimento no campo (YAMADA, 1989).

Sementes de milho parecem suportar o armazenamento por longos períodos de tempo, sem perdas significativas de qualidade, bastando, para isso, que medidas de prevenção sejam adotadas desde a pré-colheita. No armazenamento, estão sujeitas à

deterioração devido às interações entre os aspectos físicos, químicos e biológicos representados, principalmente, pela temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio, microrganismos, insetos, roedores e pássaros (SANTOS & MANTOVANI, 1997). Após controlar os fatores que interagem entre os aspectos físicos, químicos e biológicos devem observar-se os fatores operacionais, tais como a mistura de lotes no armazenamento.

A mistura de lotes foi definida por DELOUCHE (1975) como caracterizada pela mistura de semente e/ou partículas que compõem duas ou mais proporções distintas de lotes de sementes. Relatou, ainda que, quando as porções ou partículas são razoavelmente similares, a mistura entre lotes não é difícil. Citou como exemplo a mistura de sementes com baixa porcentagem de germinação e outras de alta porcentagem, do mesmo cultivar. Segundo o autor, esta é uma prática comum e razoavelmente fácil de ocorrer, pois neste caso, as partículas não são apenas semelhantes, são idênticas, exceto pelo poder germinativo, o qual não tem efeito sobre a mistura. Em estudo realizado por CÍCERO (1987) foi verificado que a mistura de sementes de milho oriundo de duas safras subsequentes pode ser uma alternativa viável para o aproveitamento de sobras não comercializadas, desde que as

sementes mais velhas não participem numa proporção superior a 10% na mistura. Nesta situação, não houve evidências de redução da qualidade fisiológica e sanidade das sementes nem do desempenho das plantas em campo.

A **avaliação da qualidade** das sementes de milho é realizada através do teste de germinação, que segundo MOLINA *et al.* (1985) e MORENO (1986), são correlacionados com a germinação a campo. Porém, para FAGUNDES (1965) e ZINK (1970) este teste nem sempre proporciona uma evidência da qualidade de um lote de semente e, segundo os mesmos, diferentes lotes com mesmo índice de germinação, muitas vezes, não apresentam um mesmo comportamento em campo.

Para a avaliação do vigor das sementes de milho, foram sugeridos diversos testes, porém, o teste de frio, com utilização de solo e o envelhecimento acelerado, podem ser considerados os mais eficientes (MARCOS FILHO *et al.*, 1987; FRATIN, 1987). Estes testes foram desenvolvidos, respectivamente, para avaliar o vigor de sementes de milho, em condições adversas e medir o potencial de armazenamento de lotes de sementes (ISELY, 1950; DELOUCHE & BASKIN, 1973). Seus resultados podem ser associados com a emergência em campo, suplementando as informações provenientes

do testes de germinação (AOSA, 1976). Para que o resultado a campo seja satisfatório, o lote de sementes deve apresentar, no mínimo, índices de 70 a 85% no teste de frio (GRABE, 1976).

O potencial de armazenamento e a capacidade de emergência da plântula de milho pode ser avaliado através do teste de condutividade elétrica. O embasamento teórico desse teste está na mensuração da condutividade elétrica da solução onde estão embebidas sementes de milho. Existe um aumento da condutividade elétrica em soluções que possuam sementes danificadas, ou seja, existe uma maior desagregação das membranas. Assim, durante o processo de embebição, as sementes de baixo vigor liberam maior quantidade de eletrólitos na solução, refletindo o estado de desorganização de suas membranas (WOODSTOCK, 1973; MARCOS FILHO *et al.*, 1987). Esta desorganização é temporária, com recuperação logo após o início da embebição (PANDEY, 1988). A velocidade da reorganização do sistema de membranas com a reduzida lixiviação de metabólitos reflete, com alta sensibilidade, o vigor das sementes. Nas sementes vigorosas secas, a membrana celular perde sua organização estrutural tornando-se menos ativa metabolicamente e ineficiente como barreira (ABDUL-BAKI, 1980).

Tamanho das sementes

O tamanho de semente é um importante fator envolvido na qualidade de sementes de milho (VON PINHO, 1995; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; SILVA, 2000). Sementes maiores originam plântulas com maior comprimento e peso de matéria seca (SILVA, 2000).

A classificação das sementes de milho é realizada através da sua forma que podem ser redondas e achatadas e posteriormente por diferentes tamanhos. Existe resistência por parte dos agricultores em utilizar sementes redondas e com o tamanho reduzido, devido a suspeita de que esse tipo de semente não possui uma boa germinação, além do desempenho a campo não ser satisfatório (MARTINELLI-SENEME *et al.*, 2001). Estudos sobre a influência do tamanho e da forma da semente apresentaram resultados divergentes com relação à porcentagem e velocidade de emergência de plântulas; assim, alguns autores não verificaram diferenças significativas na porcentagem de emergência de plântulas em campo quando compararam sementes de milho achatadas e redondas (ANDRADE *et al.*, 1997) e entre as achatadas grandes e médias (SILVA & MARCOS FILHO, 1982). Em alguns trabalhos foi verificado que, de maneira geral, sementes de maior tamanho apresentaram maior porcentagem final de

emergência (WOOD *et al.*, 1977). MARTINELLI *et al.* (1997) verificaram que sementes achatadas de milho da classe 22/64, apresentavam porcentagem de emergência de plântulas em campo superior às sementes redondas. Sementes de maior tamanho têm proporcionado maiores porcentagens finais de emergência de plântulas e tal destaque, em muitas circunstâncias, tem sido observado até à fase de produção (WOOD *et al.*, 1977). Alguns autores constataram que o tamanho das sementes é um fator de importância na velocidade de emergência de plântulas e que as sementes grandes são mais vigorosas que as pequenas (MENEZES *et al.*, 1991). Tais resultados discordam dos obtidos por ANDRADE *et al.* (1997).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O adequado manejo da produção de sementes após a colheita é indispensável para garantir a qualidade física, fisiológica, fitossanitária e genética das sementes. O controle de qualidade faz-se necessário para que possam ser identificados os pontos críticos, assim como a rápida solução de eventuais problemas que venham a reduzir a qualidade das sementes. Além disso, a constante atualização em novas tecnologias permite ganhos em rapidez e qualidade de informação, disponibilizando, assim,

sementes de maior qualidade para o produtor.

REFERÊNCIAS

ABDUL-BAKI, A.A. Biochemical aspects of seed vigor. **HortScience**, Alexandria, v.15, n.6, p.765-771, 1980.

ALBUQUERQUE, M.C.F.; PRIANTE-FILHO, N. Efeito da máquina de pré-limpeza na qualidade fisiológica de sementes de milho. **In: Congresso Brasileiro de Sementes, 8, 1993**, Campo Grande. Resumos... Informativo ABRATES, Curitiba, v.3, n.3, p.36, 1993.

ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C.S.; AZEVEDO, J.T.; MARTINS-NETTO, 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, v.19, n.1, p.62-65, 1997.

ANDREWS, C. Mechanical injury on seeds. In: Short Course For Seedsman, 1965, Mississippi. Proceedings... Mississippi State University, 1965, p.125-130.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Progress report on the seed vigor testing handbook. Newsletter of the Association of Official Seed Analysts**, Lansing, v.50, n.2, p.1-8, 1976.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. New York, **Plenum Press**, 1985. 367p.

BILANSKI, W.K. Damage resistance of seed grains. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v.9, n.6, p.360-363, 1966.

BILIA, D.A.C. et al. Comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento sob condições variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.51, n.1, 1994.

BRASIL. Leis, Decretos. Portaria do Diretor do Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes de 13 de dê. 1991. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, 18 dez. 1991. Seção 1, p.17.

BRASS, R.W.; MARLEY, S.J. Roller sheller: low damage corn shelling cylinder. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v.16, n.1, p.64-66, 1973.

BYG, D.M.; HALL, G.E. Corn losses and kernel damage in field shelling of corn. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, v.11, n.2, p.164-166, 1968.

CALLAN, N.W., MATHRE, D.E. & MILLER, J.B. Field performance of sweet corn seed bio-primed and coated with *Pseudomonas fluorescens* AB254. **HortScience**. v.26, p.1163-1169, 1991.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4ªed. Jaboticabal: Funep. 2000.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.**

CARVALHO, R.P.L. Pragas do milho. In: PATERNIANI, E. (Coord.) **Melhoramento**

e produção do milho no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1978. p.505-561.

CASA, R.T.; REIS, E.M.; ZAMBOLIN, L. Fungos Associados a Semente de Milho Produzida nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.370-373, Set. 1998.

CHANG, I.; KOMMEDAHL, T. Biological control of seedling blight of corn by coating kernels with antagonistic microorganisms. **Phytopathology**. v.58, p.1395-1401, 1968.

CHEN, Y.G.; BURRIS, J.S. Role of carbohydrate in desiccation tolerance and membrane behavior in maturing maize seed. **Crop Science**, Madisom, v.30, n.3, p.971-975, 1990.

CICERO, S.M. Evaluation of mechanical damage in seeds of maize (*Zea mays* L.) by X-ray and digital imaging. **Seed Science and Technology**, Wallingford, v.26, p.603-612, 1998.

DELOUCHE, J.C. Mechanical damage to seed. In: Short Course for Seedsman, 1967, Mississippi, **Proceedings...Mississippi State University**, 1967, p.69-71.

DELOUCHE, J.C. **Non-uniformity in seed lots. In: Seed Processor's conference**, Corvallis, 1975, **Proceedings, Corvallis, Oregon State University**, 1975. 12p.

DELOUCHE, J.C. **Physiology of seed storage. Mississippi, Mississippi Agricultural Experiment Station, 1979.** 8p. (Journal Paper n° 1720).

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.

FAGUNDES, S.R.F. Como predizer a qualidade de um lote de sementes. **Sementes**, Brasília, v.10, p.14-18, 1965.

FARIA, L.A.L. **Efeitos de embalagens e do tratamento químico na qualidade de sementes de algodão, feijão, milho e soja armazenados sob condições de ambiente.** Lavras, 1990, 122p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura de Lavras.

FESSEL, S.A.; *et al.*, Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de três genótipos de milho, obtidas em quatro fases do processamento. **In: VII Congresso de Iniciação Científica- UNESP, 1996**, Guarantiguetá. Anais..., 1996, p.292.

FINCH, E.O.; COELHO, A.M.; BRANDINI, A. Colheita de Milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.61-66, Dez. 1980.

FLOYD, E.H. Relationship between maize weevil infestation in corn at harvest and progressive infestation during storage. **Journal of Economic Entomology**, v.64, p.408-411, 1971.

FONTES, R.A.; MANTOVANI, B.H.M. Armazenamento de sementes. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Tecnologia para produção de sementes de milho. Sete Lagoas, 1993. p.49-61. **(EMBRAPA/CNPMS/Circular técnica, 19).**

FONTES, R.A. Secagem e armazenamento. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.69-69, Dez. 1980.

- FRATIN, P. Comparação entre métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1987. 191p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de agricultura 'Luiz de Queiroz'.
- FUTRELL, M.C.; KILGOORE, M. Poor stands of corn and reduction of root growth caused by *Fusarium moniliforme*. **Plant Disease Reporter**, v.53, p.213-215, 1969.
- GASSEN, D.N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134p.
- GEORGE, R.A.T. **Vegetable seed production**. London: Longman group, 1985. 318p.
- GERAGE, A.C.; CARVALHO, A.O.R.; SILVA, W.R. **Colheita e processamento**. In: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. O milho no Paraná. Londrina, IAPAR, jun. 1982, p.165-177. (Circular, 29).
- GRABE, D.F. Measurement of seed vigor. **Journal of Seed Technology, Lansing**, v.1, n.2, p.18-32, 1976.
- HALL, G.E.; JOHNSON, W.H. Corn kernel crackage induced by mechanical shelling. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, v.13, n.1, p.51-55, 1970.
- ISELY, D. The cold test for corn. **Proceedings of the International Seed Testing Association, Zurich**, v.16, p.299-311, 1950.
- KANTOR, D.J.; WEBSTER, O.J. Effects of freezing and mechanical injury on viability of sorghum seed. **Crop Science**, Madison, v.7, n.3, p.196-199, mai./jun. 1967.
- KELLER, D.L.; *et al.*, Corn kernel damage due to high velocity impact. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v.15, n.2, p.330-332, 1972.
- KELLY, A.F.; GEORGE, R.A.T. **Encyclopedia of Seed Production of World Crops**. 1998. p.125-137.

LEFORD, D.R.; RUSSELL, W.A. Evaluation of physical grain quality in the BS17 and BS1 (HS) CI synthetics of maize. **Crop Science**, Madison, v.25, n. 3, p. 471-476, mai./jun. 1985.

LUZ, W.C. da. Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**. v.26, p.16-20, 2001.

LUZ, W.C. da. Espectro de ação de fungicidas contra fungos de sementes de milho. **21º Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 4, Londrina, PR. Resumos. 1996. p.288.

LUZ, W.C. da. Evaluation of seed treatment fungicides for emergence and yield of corn. **Fungicide & Nematicide Tests** v. 52, n.303, 1997.

LUZ, W.C. da., BERGSTROM, G.C. & STOCKWELL, C.A. Seed microbiolization for control of *Fusarium* species in cereais. **Phytopathology**. v.87, n.522, 1997.

LUZ, W.C. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas e bioproteção. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. v.4, p.1-47, 1996.

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: MEC/ESAL/FAEP, 1988. 107p.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230p.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230p.

MARTINELLI, A.; ZANOTTO, M.D.; NAKAGAWA, J. Avaliação da qualidade de sementes redondas de milho, cultivar AL-34, descartadas no beneficiamento. **In: Congresso Brasileiro de Sementes**, 10, Foz de Iguaçu, 1997. Informativo Abrates, Curitiba, v.7, n.1/2, p.169, 1997.

MARTINELLI-SENEME, A.; ZANOTTO, M.D.; NAKAGAWA, J. Efeito da forma e do tamanho da semente na produtividade do milho cultivar AL-34. **Revista Brasileira**

de Sementes, Brasília, v.23, n.1, p.40-47, 2001.

MENEZES, N.L. Efeitos da antecipação de despendoamento sobre a área foliar, produção e qualidade de sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1991. 91p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de agricultura ‘Luiz de Queiroz’.

MEYERS, M.T. The influence of broken pericarp on the germination and yield of corn. *Journal of the American Society of Agronomy*, Washington, v.16, n.8, p.540-550, ago. 1924.

MOLINA, J.; *et al.*, Avaliação e correlação de testes de vigor em sementes de milho (*Zea mays* L.) In: Congresso Brasileiro de Sementes, 4, Brasília, 1985. Resumos. Brasília; ABRATES, 1985. p.92.

MONTOVANI, E.C. A colheita mecânica do milho. **Raízes**, São Paulo, v.10, n.113, p.18-20, out. 1985.

MOORE, R.P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E.H., (Ed.). **Viability of Seeds**. London,

Chapman e Hall Ltd., 1972. cap. 4, p.94-113.

MORENO, J.C.M. **Avaliação de testes de vigor em sementes de milho e suas relações com a emergência a campo**. Pelotas, 1986. 76p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas.

NAKAGAWA, J. **Produção de sementes**. In: ABEAS. Sementes, Curso de especialização por tutoria à distância. Brasília, ABEAS, 1986. p.24-28. (Módulo 2).

NASCIMENTO, W.M.O. *et al.*, Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.242-245, 1996.

PADILHA, L.; FARONI, L.R.D.A. Importância e forma de controle de *Rhizopertha dominica* em grãos armazenados. In: **SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS**. Passo Fundo, 1993. Anais. Passo Fundo: EMBRAPA, CNPT, 1993. p.52-58.

PANDEY, D.K. **Priming induced repartir in french bean seeds. Seed Science and Technology, Zurich, v.16, n.3, p.527-532, 1988.**

PATERNIANI, E. **Melhoramento e produção do milho no Brasil.** São Paulo: Fundação Cargill, 1978, 650p.

PEPLINSKI, A.J.; ANDERSON, R.A.; BREKKE, O.L.; Corn dry milling as influenced by harvest and drying conditions. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, v.25, n.4, p.1114-1117, 1982.

PEREIRA, O.A.P. Tratamento de sementes de milho no Brasil. **In: MENTEN, J.O.M (ed.). Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico.** Piracicaba: FEALQ, 1991. p.271-279.

PINTO, N.F.J.A. Eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de milho visando o controle de *Fusarium moniliforme* e *Pythium* sp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.797-801, 1997.

PINTO, N.F.J.A. Seleção de fungicidas para o tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Summa Phytopathologica**, v.24, p.22-25, 1998.

PINTO, N.F.J.A. Tratamento das sementes com fungicidas. **In: TECNOLOGIA para produção de sementes de milho.** Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1993. p.43-47 (Circular Técnica, 19).

POLLOCK, B.M; ROOS, E.E. Mechanical damage and vigor reduction. **In: KOSLOWSKI, T.T. (Ed.). Seed Biology.** New York: Academic Press, 1972. v.1, p.352-359.

ROCHA, F.E. *et al.*, Danos mecânicos na colheita de sementes de ervilha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.9, p.1117-1121, set. 1984.

ROSINHA, R.O. Processamento das sementes. EMBRAPA-CNPMS. Circular técnico, 19 p. 29 – 32. 1993.

SEYEDIN, N. *et al.*, Physiological studies on the effects of drying temperature on corn seed quality. **Canadian Journal of Plant**

Science, Ottawa, v.64, n.1, p.496-504, 1984.

SILVA, C.M. Efeitos da velocidade do cilindro, abertura do côncavo e do teor de umidade sobre a qualidade da semente de soja. Pelotas, 1983. 97p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas.

SILVA, S.C. **Relação entre o tamanho das sementes de milho (*Zea mays* L.) com a germinação, o vigor e os componentes da produção de grãos.** (Tese de Mestrado). Jaboticabal. Universidade do Estado de São Paulo. 2000.

SILVA, W.R.; MARCOS-FILHO, J. Influência do peso e do tamanho das sementes de milho sobre o desempenho no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.1743-1750, 1982.

SMIDERLE, O.J. **Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz irrigado, submetidas ao ataque de insetos durante o armazenamento.** Pelotas, 1994. 61p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.

STEEL, J.L. *et al.*, Deterioration of shelled corn as measured by carbon dioxide production. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v.12, p.685-689, 1969.

TAKAHASHI, L.S.A. **Efeitos da aplicação de inseticidas, fungicidas e suas associações na qualidade das sementes de milho (*Zea mays* L.).** Piracicaba, 1985. 73p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

TAKAHASHI, L.S.A.; CICERO, S.M. Efeito da aplicação de inseticidas e fungicidas e suas associações na qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.8, n.1, p.85-100, 1986.

TOLEDO, F.F. Tecnologia das sementes. **In: PATERNIANI, E; VIÉGAS, G.P. (Ed.), Melhoramento e produção do milho.** 2ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987, v.2, cap. 16, p.713-761.

VIÉGAS, G.P.; PEETEN, H. Sistemas de Produção. **In: MELHORAMENTO E PRODUÇÃO DO MILHO.** 2. ed.

Campinas: Fundação Cargill, v.2, p.453-532, 1987.

VON PINHO, E.V.R. Efeito do tratamento químico sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.) **Revista Brasileira de sementes**. n.17, p.23-28, 1995.

VON PINHO, E.V.R. **Influência do tamanho da semente e do tratamento com fungicida e inseticida na preservação da qualidade de sementes de milho durante o armazenamento e seu comportamento no campo**. Lavras, 1991. 112p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

WAEELTI, H.; BUCHELE, W.F. Factors affecting corn kernel damage in combine cylinders. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v.12, n.1, p.55-59, 1969.

WOOD, D.W.; LONGDEN, P.C.; SCOTT, R.K. Seed size variation, its extent, source and significance in field crops. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.5, n.2, p.337-352, 1977.

WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.11, n.1, p.117-157, 1973.

WORTMAN, L.S.; RINKE, E.H. Seed corn injury at various stages of processing and its effect upon cold test performance. **Agronomy Journal, Madison**, v.43, n.7, p.299-305, jul. 1951.

YAMADA, H. Pré and post-harvest control for the production of quality seed of vegetable. In: **Textbook Vegetable Seed**, Tsukuba. Japan, 1989. 133p.

ZINK, E. Vigor de sementes de milho. In: **Seminário Brasileiro de Sementes, 2, Pelotas, 1968**. Anais. Pelotas, 1970. p.231-232.