

---

# QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DO MILHO HÍBRIDO SIMPLES HS 200 EM RELAÇÃO AO TAMANHO<sup>1</sup>

RAMIRO VILELA DE ANDRADE<sup>2</sup>  
SÉRGIO ANDRÉS ZAMORA AUZZA<sup>3</sup>  
CLAUDINEI ANDREOLI<sup>2</sup>  
DEA ALÉCIA MARTINS NETTO<sup>2</sup>  
ANTÔNIO CARLOS DE OLIVEIRA<sup>2</sup>

**RESUMO** – Para uniformizar e facilitar a semeadura, as sementes de milho são classificadas quanto ao tamanho (espessura, comprimento e largura). A qualidade das sementes, principalmente das arredondadas e as de menor tamanho, tem sido questionada pelos agricultores e produtores de sementes. Com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica das sementes do milho híbrido simples HS 200, foi realizado um trabalho na Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas, MG. Portanto, utilizaram-se sementes de três lotes oriundas de um mesmo campo de produção, as quais ficaram retidas na peneira 15x $\frac{3}{4}$ e também aquelas classificadas pela largura e comprimento ( 20C, 20L, 22L e 24 ). O delineamento experimental dos testes conduzidos no laboratório foi inteiramente casua-

lizado e, daqueles conduzidos no campo, foi em blocos ao acaso. Foram realizados os testes de germinação, envelhecimento acelerado, frio modificado e emergência em campo, e os resultados obtidos em condições de laboratório foram comparados com os de emergência em campo. Pelos resultados, constata-se que as sementes longas de tamanho médio e de forma achatada (20L) apresentaram qualidade fisiológica superior, ao passo que as sementes de maior tamanho(24) e aquelas de forma arredondada (retidas na peneira 15x $\frac{3}{4}$ ) apresentaram menor vigor. Foi verificado, ainda, que o teste de germinação foi o que mais se aproximou do estabelecimento da cultura e se mostrou confiável para prever a emergência sob condições favoráveis de campo.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** *Zea mays*, germinação, vigor, emergência.

## SEED QUALITY EVALUATION OF THE MAIZE SINGLE CROSS HYBRID HS 200

**ABSTRACT** - Maize seeds after harvesting and cleaning need to be graded, according to its shape and size. The seed quality, mainly those round and the ones of small size, has been questioned by producers, since they believe that these seeds have low vigour. The objective of this work was to evaluate the seed quality of the maize hybrid HS 200. The experiment was carried out at EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, in 1998. The seeds used in the experiment were those retained in the screen 15x $\frac{3}{4}$ (round seeds) and those which passed through (flat seeds), classified according to following screen sizes: S

24, S 22L, and S 20L (long seeds); S 22C and S 20C (short seeds). Standard germination, ageing test, cold test and field emergence were used to assess the seed quality. The results showed that medium seed size, screen (S 20L) resulted in higher germination and vigour, while large seed screen size (S 24) and round seed size (S 15 $\frac{3}{4}$ ) resulted in lower vigour. However, there was no quality difference in field tests, except for S 15 $\frac{3}{4}$  Germination was a good indicative for field emergence and stand establishment.

**INDEX TERMS:** *Zea mays*, germination, vigour, emergence, stand establishment.

---

1. Trabalho executado com recursos do CIMMYT.

2. Pesquisador, EMBRAPA Milho e Sorgo. Rodovia MG 424, Km 45 - CEP 35701.970 - Sete Lagoas, MG.

3. Engenheiro Agrônomo, Bolsista do CIMMYT.

## INTRODUÇÃO

O uso de sementes de alta qualidade é um dos pré-requisitos fundamentais para se conseguir maior produtividade na lavoura. A qualidade fisiológica das sementes é influenciada pelas características genéticas herdadas de seus progenitores, além da germinação e vigor, sendo estes dois últimos fatores afetados pelas condições ambientais, métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento, armazenamento e embalagem.

Os agricultores, de uma maneira geral, têm preferência em utilizar sementes grandes e achatadas, por acharem que essas são mais vigorosas e produtivas em detrimento daquelas arredondadas e pequenas.

Muitos trabalhos são encontrados na literatura, visando a identificar as possíveis diferenças e causas ocorridas na qualidade fisiológica das sementes de milho, classificadas em diversos tamanhos e formatos. Entre esses, Scotti e Krzyzanowski (1977), Shieh e McDonald (1982), Carvalho e Nakagawa (1983), Poppinigus (1985) e Faiguenbaum e Romero (1991) reportaram o melhor desempenho das sementes de milho de maior tamanho e formato achatado, sobrepujando aquelas pequenas e arredondadas durante a germinação e a sobrevivência de plantas no campo, inclusive na produção de grãos. Martinez et al. (1998) também verificaram que as sementes grandes e achatadas de milho híbrido apresentam maior potencial de armazenabilidade que as de menor tamanho e arredondadas, em condições controladas de temperatura e umidade relativa. Já Scotti e Silveira (1977), Silva e Marcos Filho (1982) e Von Pinho et al. (1995) encontraram diferenças significativas no tamanho e no formato das sementes durante o estágio de plântulas e no estabelecimento da cultura, e esses atributos não interferiram nas fases subsequentes da lavoura. Esses resultados foram também reportados por Nafziger (1992) e Andrade et al. (1997), os quais concluíram que o tamanho e o formato das sementes de milho não apresentaram nenhum efeito significativo na produção de grãos. Esses últimos autores verificaram ainda uma economia na semeadura de até 44%, quando utilizaram-se sementes de menor tamanho, comparadas com as sementes maiores, visto que o comércio de sementes no Brasil é feito por peso.

Embora haja uma literatura extensa, os resultados são ainda contraditórios e parece não haver uma opinião consensual sobre o assunto. Além do mais, os trabalhos encontrados, na sua maioria, são referentes a híbridos duplos, triplos e variedades colocadas no mercado à disposição dos agricultores. Por isso, o segui-

mento de produção de sementes, notadamente aquelas empresas de pequeno e médio porte, que são dependentes da pesquisa oficial, têm insistentemente demandado mais informações sobre os materiais desenvolvidos pela EMBRAPA. Um dos progenitores desenvolvidos pela EMBRAPA, e que vem sendo largamente utilizado para produção de híbridos, pelas firmas que fazem parte da União de Produtores de Sementes da Pesquisa Oficial (Unimilho), é o híbrido simples HS 200. Dentro desse enfoque, foi realizado um experimento com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica de lotes de sementes do híbrido simples HS 200 classificados em diferentes tamanhos e formatos. Com o trabalho objetivou-se ainda comparar os resultados dos diferentes testes realizados em condições controladas de laboratório com os de emergência e estabelecimento das plântulas no campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Durante a safra de 1995/96, em uma área de pivô central, situada no município de Guarda Mor, MG, foi conduzido um campo de produção de sementes do híbrido simples HS 200. O campo foi dividido em três sub-áreas, tendo em vista obter lotes limitados em 20 toneladas. A colheita foi realizada manualmente e as espigas transportadas para a Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), localizada em Sete Lagoas, MG. O despalhamento foi realizado em despalhador motorizado desenvolvido pela firma CWA, operando na faixa de 450 rpm no cilindro despalhador.

Após o despalhamento, as espigas foram selecionadas manualmente numa esteira rolante e secas num secador estacionário de fogo indireto, com temperatura média do ar na massa de sementes de 38°C, até o teor de água das sementes atingir aproximadamente 13%. A seguir, as espigas passaram por um debulhador motorizado com rotação a 850 rpm aproximadamente. Após a limpeza das sementes, estas foram classificadas num conjunto de classificadores modelo Carter, utilizando-se as seguintes peneiras: Peneira nº 15 x ¾ - Sementes retidas nessa peneira foram denominadas sementes redondas, ao passo que as sementes que passaram por essa peneira (sementes achatadas), foram classificadas por largura em peneiras nºs 24, 22 e 20 respectivamente, e as sementes classificadas nas peneiras 22 e 20 respectivamente, passaram por um cilindro indentado para classificação por comprimento e separadas em curtas e longas.

Para a realização do experimento, foram utilizadas cinco classes de sementes, cujas denominações e pesos de 1.000 sementes encontram-se na Tabela 1.

**TABELA 1** – Classificação por tamanho, forma e peso de 1.000 sementes de milho. Embrapa Milho e Sorgo – MG, 1999.

Denominações	*Peso de 1.000 sementes (g)
P15x¾( sementes arredondadas)	269
P20C ( sementes achatadas curtas)	255
P20L ( sementes achatadas longas)	254
P22L ( sementes achatadas longas)	297
P24 ( sementes achatadas)	316

\* Realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil..., 1992).

Tendo em vista que os três lotes de sementes foram produzidos nas mesmas condições, estes foram considerados como sendo as repetições do experimento. Assim, foram retiradas três amostras de sementes de cada peneira, perfazendo um total de nove amostras para cada tratamento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado para os testes realizados em laboratório e, em blocos ao acaso, para os testes a campo.

Para avaliação da qualidade fisiológica, foram realizados os testes de germinação, envelhecimento acelerado, frio modificado, emergência em campo, conforme metodologia descrita a seguir:

O teste de germinação foi realizado de acordo com as recomendações contidas nas Regras para Análises de Sementes (Brasil..., 1992), adaptado para quatro repetições de 50 sementes, utilizando-se o substrato de papel-toalha umedecido e temperaturas alternadas de 20° – 30°C, sendo os resultados expressos em porcentagem.

O teste de envelhecimento acelerado (EA) foi realizado de acordo com Zink (1970), adaptado por Marcos Filho, Cícero e Silva (1987), utilizando quatro repetições de 50 sementes. As sementes foram acondicionadas em minicâmaras individuais, tipo Gerbox com tela. No fundo da minicâmara foram adicionados 40 ml de água destilada e desmineralizada, e, em seguida, foram mantidas em temperatura de 42°C por 96 horas. Após a incubação, as sementes foram semeadas em papel toalha e os rolos colocados em um germinador à temperatura alternada de 20 – 30°C, por um período de sete dias. A avaliação da germinação foi feita de acordo com as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil..., 1992).

O teste de frio modificado (FM) foi realizado de acordo com Hoppe (1956), utilizando quatro repetições

de 50 sementes semeadas sobre duas folhas de papel toalha, umedecidas. Sobre as sementes, espalhou-se uma fina camada de solo (cerca de 3 mm), coletado em uma lavoura de milho e, em seguida, colocou-se uma outra folha de papel-toalha formando-se os rolos que foram levados para uma incubadora regulada à temperatura de 10°C, onde permaneceram por um período de sete dias. Após a incubação, os rolos foram transferidos para um germinador regulado à temperatura de 25°C, onde permaneceram por mais quatro dias. A germinação foi avaliada de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil..., 1992).

O teste de emergência em campo foi conduzido em solo classificado como latossolo vermelho-amarelado, característico de cerrado, utilizando-se o delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições. Utilizaram-se parcelas de seis linhas de 2,0m de comprimento, espaçadas de 0,50m entre sulcos. Foram semeadas 50 sementes por sulco, espaçadas de 0,04m à profundidade de 0,07 m. Em cada parcela foram utilizadas três amostras de 100 sementes. As avaliações foram realizadas aos 9 e 21 dias, e os resultados, expressos em porcentagem de plântulas normais e porcentagem de plantas estabelecidas, respectivamente.

Os testes foram realizados cerca de 60 dias após o beneficiamento. Nesse período, as sementes ficaram armazenadas em um armazém convencional do Serviço de Produção de Sementes Básicas, Sete Lagoas, MG.

No presente trabalho, foi verificado o grau de concordância (%) entre os testes realizados no laboratório com aqueles realizados no campo. Para isso, foi utilizado o método das distâncias euclidianas, que consistiu na utilização da seguinte equação:

$$d_{ij} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_{ij} - x_i)^2}$$

$$j = 1$$

em que: -  $d_{ij}$  é a distância euclidiana entre  $i$ -ésimo teste de laboratório e o  $i$ -ésimo teste de campo

$x_{ij}$  = é o percentual de germinação no laboratório de  $j$ -ésima, ( $j = 1.2....15$ ) obtido no  $i$ -ésimo teste.

$x_{ij}$  = é o percentual de emergência no campo de  $j$ -ésimo ( $j = 1.2....15$ ) obtido no  $i$ -ésimo teste.

As medidas dos tratamentos foram comparadas estatisticamente com a utilização de teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada diferença altamente significativa entre os tratamentos para as variáveis germinação, en-

velhecimento acelerado e teste de frio modificado, e significativa, para os variáveis emergência em campo aos 9 e 21 dias (Tabelas 2 e 3).

Observa-se também que os coeficientes de variação foram baixos para as variáveis germinação (4,26%) e emergência em campo aos nove dias (8,27%) e aos 21 dias (9,31%), e mais altos para os testes de envelhecimento acelerado (16,65%) e frio modificado (12,01%).

Verifica-se pela Tabela 4 que as sementes de milho classificadas na peneira 20L apresentaram germinação e vigor, avaliados pelos testes de envelhecimento acelerado e frio modificado, superiores aos demais tratamentos.

**TABELA 2** – Resumo das análises de variância referentes aos testes de germinação, envelhecimento acelerado e frio modificado, em sementes de milho classificadas em diversas peneiras . Embrapa Milho e Sorgo, 1999.

Causas de Variação	Testes						
	G L	Germinação		Env. Acelerado		Frio Modificado	
		Quadrado Médio	Valor de "F"	Quadrado Médio	Valor de "F"	Quadrado Médio	Valor de "F"
Peneira	4	451,48	39,15**	2939,26	36,16**	1252,89	19,54**
Erro	40	11,53		81,27		64,11	
Coefficiente de Variação (%)		4,26		16,65		12,01	

\*\* Significativo a 1%

**TABELA 3** – Resumo da análise de variância referente aos testes de emergência em campo aos nove dias (EC-9) e aos 21 dias (EC-21) em sementes de milho classificadas em diversas peneiras. Embrapa Milho e Sorgo, 1999.

Causas de Variação	Testes						
	GL	(EC-9)			(EC-21)		
		Quadrado Médio	Valor de "F"	Quadrado Médio	Valor de "F"		
Bloco	2	138,20	3,07	249,49	4,81		
Peneira	4	291,30	5,87*	243,14	3,98*		
Erro experimental	8	49,87	1,11	61,13	1,18		
Erro Amostral	30	45,02		51,82			

Coefficiente de Variação (%)	8,27	9,31
------------------------------	------	------

\* - Significativo a 5%.

**TABELA 4** – Valores médios, (%) de germinação e vigor pelos testes de envelhecimento acelerado, frio modificado, emergência em campo aos nove e vinte e um dias, de sementes de milho classificadas em diversas peneiras. Embrapa Milho e Sorgo, 1999.

Testes	Tratamentos				
	P15 R	P20 C	P20 L	P22 L	P24
Germinação	70,55 c*	79,33 b	90,33 a	80,44 b	77,89 b
Env. Acelerado	40,33 cd	52,11 bc	84,00 a	55,00 b	39,33 d
Frio Modificado	56,00 d	68,22 b	85,11 a	67,33 bc	56,67 cd
Emergência Campo – 9	75,00 b	83,44 ab	89,78 a	79,00 ab	78,40 ab
Emergência Campo – 21	70,67 b	78,11 ab	85,11 a	75,89 ab	76,67 ab

\* Médias com a mesma letra minúscula nas linhas não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As sementes classificadas nas peneiras 20C, 22L e 24 não diferiram estatisticamente das de tamanho 20L quanto à emergência em campo aos 9 e aos 21 dias. Não foi observada diferença significativa na germinação e vigor das sementes classificadas em peneiras 20C e 22L. Por outro lado, as sementes classificadas nas peneiras 15 x 3/4 e 24 apresentaram menores valores de germinação e vigor pelos testes de envelhecimento acelerado e frio modificado, comparados aos observados para as sementes classificadas nas demais peneiras. Essas diferenças ficaram mais evidenciadas nos testes de vigor, (envelhecimento acelerado e frio modificado) em que as sementes foram submetidas a estresse de temperatura e umidade. Sementes provenientes da peneira 24 (achatadas) são naturalmente as de maior tamanho dentro do lote. Segundo Martinez et al. (1998), o tamanho da semente é fortemente influenciado pelo processo de enchimento de grãos. O enchimento inicia-se na base da espiga, o que resulta em cariopses maiores, as quais, vão diminuindo gradativamente o tamanho até o ápice da espiga. Já a forma da semente é influenciada pela pressão exercida sobre a adjacente durante a fase de enchimento, e essa pressão ocorre com maior intensidade na parte mediana da espiga, fazendo com que as sementes ali localizadas tomem a forma achatada, ao passo que aquelas localizadas no ápice e na base da espiga tornam-se arredondadas após a maturação (Wolf et al., 1952).

Peterson, Perdomo e Burris (1995) reportaram que as sementes situadas na base e no ápice da espiga são mais danificadas mecanicamente, em comparação com as sementes medianas, e apontaram a predisposição

das sementes danificadas à maior taxa de deterioração. No presente trabalho, embora não tenham sido desenvolvidos estudos de danos mecânicos, pode-se fazer uma associação da mais baixa qualidade fisiológica das sementes correspondentes à peneira 15 x 3/4. Contudo, não há explicação na literatura consultada sobre o porquê da baixa qualidade ocorrida nas sementes correspondentes à peneira 24, tendo em vista que as sementes maiores são geralmente reportadas como sendo de melhor qualidade e, por isso, preferencialmente utilizadas pelos agricultores.

Esses resultados estão de acordo com Andrade et al. (1998), os quais também encontraram uma redução na germinação e no vigor das sementes correspondentes às peneiras 24 e 18R dos híbridos duplos BR 201 e BR 205, respectivamente, durante 450 dias de armazenamento.

Nas avaliações de emergência aos 9 e 21 dias, as diferenças encontradas foram significativas somente para as sementes classificadas nas peneiras 15 x 3/4 e 20L, quando comparadas entre si.

Os resultados do presente experimento diferiram daqueles encontrados na literatura, notadamente os reportados por Faiguenbaum e Romero (1991), Popinigis (1985), Shieh e McDonald (1982), Scotti e Krzyzanowski (1977), os quais encontraram um efeito positivo das sementes maiores sobre as menores na germinação e no vigor. Os dois últimos autores salientaram ainda maior produção por planta, quando essas foram provenientes de sementes maiores.

Com base nos resultados encontrados, há necessidade de se desenvolver outros estudos para buscar comprovar a superioridade de sementes classificadas em algumas peneiras em detrimento de outras, e se essas diferenças são de caráter genético, ou influenciadas por outros fatores físicos e ambientais.

**TABELA 5** – Distâncias euclidianas médias (%) obtidas entre os testes realizados em laboratório e a emergência realizada em campo em sementes de milho classificadas em diversos tamanhos. Embrapa Milho e Sorgo, 1999.

Testes	Emergência aos 9 dias	Emergência aos 21 dias
Germinação	16,64	19,37
Envelhecimento acelerado	120,01	109,11
Frio modificado	67,61	57,91

Observa-se que as menores distâncias foram aquelas obtidas entre o teste de germinação e os testes de emergência, em condições de campo aos 9 dias (16,64) e aos 21 dias (19,37), indicando que o teste de germinação foi o que apresentou resultados mais concordantes com aqueles obtidos em condições de campo. Isso significa que quando o cultivo não sofre estresse e as condições de campo são favoráveis, como ocorreu no presente estudo, há uma equivalência da emergência no campo com a germinação no laboratório, confirmando-se assim, o que é preconizado pelas Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992). Toledo e Marcos Filho (1974) afirmam que a porcentagem de germinação obtida no laboratório muitas vezes não é concordante com a emergência de campo, devido às condições de campo nem sempre serem favoráveis. Quanto aos testes de vigor (EA e FM) em comparação com a emergência no campo (EC9 e EC21), as distâncias encontradas foram maiores, o que nos leva a inferir que esses dois testes de vigor não foram capazes de prever a emergência e o estabelecimento de plantas no campo nas condições em que o trabalho foi conduzido.

### CONCLUSÕES

Baseado nas condições em que o presente trabalho foi conduzido, pode-se concluir que:

a) As sementes longas de tamanho médio e de forma achatada (P20L) apresentam qualidade fisiológica superior.

Na Tabela 5 estão representadas as distâncias euclidianas médias obtidas entre os testes realizados em condições de laboratório e aqueles realizados em condições de campo.

b) Os resultados do teste de germinação apresentam melhor concordância com os resultados em campo.

c) As sementes de tamanho maior e aquelas de forma arredondada, correspondentes às peneiras 24 e 15 x  $\frac{3}{4}$  respectivamente, apresentam menor vigor.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C.S.; AZEVEDO, J.T.; NETTO, D.A.M. e OLIVEIRA, A.C. Influência do tamanho e da forma da semente de dois híbridos de milho na qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Curitiba, v.20, n.2, p. 367–371, maio 1998.
- ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C.S.; AZEVEDO, J.T.; NETTO, D.A.M. e OLIVEIRA, A.C. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Curitiba, v.19, n.1, p.62-65, jan. 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M. e NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência e tecnologia e produção**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429p.
- FAIGUENBAUM, M.; ROMERO, A. L. Efecto del tamaño de semilla sobre la germinación, el vigor y el

- rendimento de un híbrido de maiz (*Zea mays*). **Ciencia e Investigacion Agraria**, Santiago, v.18, n.3., p. 111-117, Sep. 1991.
- HOPPE, P.E. **Cold testing for seed corn**. Madison: Wisconsin Agriculture Experimental Station, 1956. 5p. (Wisconsin Agriculture Experimental Station. Bulletin, 507).
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- 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**, Zürich, v.26,n.2, p.439-448, Apr. 1998.
- NAFZIGUER, E.D. Seed size effects on yields of two corn hybrids. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v.5, n.4, p.538-544, Oct./Dec., 1992.
- PETERSON, J.M.; PERDOMO, J.A.; BURRIS, J.S. Influence of kernell position mechanical damage and controlled deterioration on estimats of hybrid maize seed quality. **Seed Science & Technology**, Zurich. v.23;n.3, p.647-657, July 1995.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- SCOTTI, C.A.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Influência do tamanho da sementes sobre a germinação e vigor em milho**, Londrina: IAPAR, 1977 10p. (IAPAR Boletim Técnico, 5).
- SCOTTI, C.A.; SILVEIRA, J.F. **Tamanho da semente em relação ao comportamento do milho (*Zea mays* L.)**, Londrina: IAPAR, 1977. 12p (IAPAR. Boletim Técnico, 4 )
- SHIEH, W.J.; McDONALD, M.B. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.10, n.2, p.307-313, Apr. 1982.
- SILVA, W.A.; 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.12, p.1743-1750, dez. 1982.
- TOLEDO, F.F., MARCOS FILHO, J. **Manual das Sementes: tecnologia de produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974. 224p.
- Von PINHO, E.V.R.; SILVEIRA, J.F.; VIEIRA, M.G.G.C. ; FRAGA, A.C. Influência do tamanho e do tratamento de semente de milho na preservação da qualidade durante o armazenamento e posterior comportamento no campo. **Ciência e Prática**, Lavras, v.19., n.1, p.30-36, jan./mar., 1995.
- WOLF, M.; BUZAN, C.; Mc.MASTERS, M.; RIST, C. Structure of the mature corn kernel. I. Gross anatomy and structural relationships. **Cereal Chemistry**, St.Paul., v.29,n.5, p.321-323, Sept. 1952.
- ZINK, E. Vigor de sementes de milho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2, 1968, Pelotas. **Anais...** Rio de Janeiro: IPAS/SAI, 1970. p. 231-232.