

## ACOMPANHAMENTO DE UMA UNIDADE BENEFICIADORA DE SEMENTES DE MILHO - ESTUDO DE CASO

EMERSON TROGELLO<sup>1</sup>, DANÚBIA APARECIDA COSTA NOBRE<sup>1</sup>, EVANDRO MARCOS  
KOLLING<sup>2</sup>, ALCIR JOSÉ MODOLO<sup>2</sup>, ANDERSON GIOVANI TROGELLO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFV, Viçosa, MG, Brasil, emerson.trogello@ufv.br; danubia\_nobre@yahoo.com.br

<sup>2</sup>UTFPR, Pato Branco, PR, Brasil, kolling@utfpr.edu.br; alcir@utfpr.edu.br

<sup>3</sup>UTFPR, Ponta Grossa, PR, Brasil, trogello@hotmail.com

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.12, n.2, p. 193-201, 2013*

**RESUMO** - A qualidade e a uniformidade de sementes são imprescindíveis para se obter um adequado estande e, conseqüentemente, uma alta produtividade da cultura do milho. As unidades de beneficiamento de sementes (UBS) visam a classificar as mesmas, quanto ao seu tamanho e formato e a disponibilizar um produto homogêneo e livre de impurezas, facilitando o processo de semeadura mecanizada e mantendo a qualidade de sementes adequada ao processo. Acompanhar as etapas deste processo de beneficiamento em uma UBS foi o objetivo deste estudo de caso. A UBS está localizada no município de Pato Branco, na região Sudoeste do Paraná. Assistiu-se as etapas de limpeza, secagem, classificação, ensacamento e armazenagem do produto final, buscando comparar os processos observados com as recomendações técnicas. A empresa é rigorosa no processo de produção e classificação de sementes, dispondo um produto uniforme e com alta qualidade. Observou-se número insuficiente de estruturas de armazenagem e secagem, uma vez que, à medida que se recebem vários materiais genéticos, tem-se a necessidade de secar e armazenar os mesmos antes de dispor na linha de classificação.

**Palavras-chave:** *Zea mays*; classificação; qualidade de sementes; lote de sementes.

## MONITORING OF A UNIT PROCESSOR CORN SEED - A CASE STUDY

**ABSTRACT** - The quality and uniformity of seeds is essential to obtain an adequate stand and consequently a high corn yield. The seed processing units aim to classify them by their size and shape and to provide a homogeneous product free of impurities, easing the process of mechanized planting and maintaining the seed quality appropriate to the process. Follow the steps in this process was the objective of this case study. The unit processor is located at Pato Branco, southwest region of Paraná. The steps of cleaning, drying, sorting, bagging and storage of the final product was monitored trying to compare the processes observed with the technical recommendations. The company is strict in the production process and seed classification, providing a uniform product with high quality. It was observed an insufficient number of storage structures and drying, since, as they receives the various genetic material there is a need to dry and store the material before disposal on the classification line.

**Key words:** *Zea mays* L.; classification; seed quality; seed lot.

A produtividade do milho pode ser influenciada por diversos fatores, destacando-se entre eles a semeadura e a qualidade da semente utilizada (Martin et al., 2007). A qualidade tem influência sobre a porcentagem de emergência, o índice de velocidade de emergência, a uniformidade de distribuição de plantas na área, o estande de plantas e consequentemente sobre a produtividade da cultura (Kikuti et al., 2003). Esta constante preocupação com a qualidade final do produto implica em adotar práticas adequadas à produção de sementes (Menezes et al., 2002), práticas estas que começam no campo e se consolidam após o beneficiamento, o qual compreende todas as etapas pelas quais as sementes passam até a semeadura, ocorrendo nas Unidades de Beneficiamento de Sementes (UBS) (Baudet & Villela, 2007).

Alta qualidade de semente de milho é a meta primordial de qualquer empresa produtora (Ferreira, 2010), sendo que o beneficiamento de sementes se constitui em etapa essencial para o alcance deste objetivo. A semente necessita ser beneficiada e manipulada de forma adequada ou os esforços dispendidos em etapas anteriores de produção acabam por serem perdidos (Fessel et al., 2003).

Quando comparado ao beneficiamento de outras culturas, o beneficiamento do milho se destaca como sendo altamente especializado do ponto de vista operacional (Menezes et al., 2002; Ferreira & Sá, 2010). Este beneficiamento de sementes se faz necessário devido à grande variação em tamanho, forma e qualidade das mesmas, em função do posicionamento na espiga (Mondo & Cicero, 2005; Ferreira & Sá, 2010). Já a separação por densidade de sementes vem para finalizar o beneficiamento de grãos e manter a qualidade fisiológica (germinação e vigor) do lote de sementes (Menezes et al., 2002; Ferreira & Sá, 2010).

O beneficiamento de sementes visa aprimorar as boas características de um lote, eliminando impurezas, sementes de outras espécies ou cultivares e aquelas que apresentem características indesejáveis da própria cultivar, permitindo, assim, uma uniformização da semente destinada à comercialização (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Em uma UBS, as etapas de beneficiamento e padronização devem contemplar as fases de recebimento, pré-limpeza, secagem, limpeza, classificação, tratamento, embalagem, armazenamento e distribuição das sementes. Os equipamentos de transporte, secagem, limpeza e classificação devem ser distribuídos de modo a permitirem um fluxo contínuo das sementes, desde a recepção até o local de embarque para distribuição.

O investimento e o conhecimento técnico envolvidos no planejamento e na execução de uma UBS são, sem dúvida, elevados e consideravelmente superiores aos de uma unidade de beneficiamento de grãos, levando em conta as características da unidade de secagem, as especificidades das operações, das máquinas e a estrutura para armazenamento dos produtos em sacas. Em virtude disso, tem-se aumento e/ou valor agregado ao preço final da semente.

Objetivou-se, com o presente estudo, acompanhar as etapas de beneficiamento de sementes de milho e identificar possíveis pontos limitantes ou prejudiciais ao sistema da unidade observada.

Acompanhou-se uma UBS localizada no município de Pato Branco, região Sudoeste do estado do Paraná. A mesma opera com beneficiamento e classificação de sementes de milho, sendo que o presente estudo de caso discrimina as particularidades de cada etapa do beneficiamento, apontando falhas e limitantes técnico-operacionais durante o processo.

Durante o período de acompanhamento, a UBS operava com recebimento de apenas um material genético, proveniente da cidade de Bandeirantes, PR, sendo que as condições de campo e cultivo não foram acompanhadas.

As etapas de beneficiamento incluíram o recebimento e a amostragem inicial do produto, a pré-limpeza do lote recebido, a secagem caso apresentasse alta umidade inicial, a classificação dos lotes de sementes quanto ao seu tamanho e formato, o ensacamento do produto final, o armazenamento e a expedição. Cada etapa foi acompanhada e analisada, evidenciando-se os possíveis gargalos e as operações que seguem as recomendações técnicas.

Os tratos operacionais do beneficiamento do milho incluem a coleta de amostras do produto, à medida que a lavoura é colhida e a semente transportada para a UBS. As amostras obtidas foram submetidas à determinação da umidade de chegada, bem como efetuou-se a classificação do produto quanto à porcentagem de impurezas, grãos ardidos, grãos impactados, grãos infestados etc. Esta classificação inicial serve de parâmetro ao técnico responsável pela regulagem das máquinas de classificação dentro da UBS.

A determinação da umidade inicial é de grande importância, uma vez que esse parâmetro é determinante no sucesso da produção de sementes com qualidade. A umidade de equilíbrio dos grãos para o beneficiamento deve ficar próxima aos 12% (Paiva et al., 2000). Na recepção da UBS, caso o produto apresente umidade inicial elevada, deve-se passar pelo processo de secagem por um secador intermitente, mantendo a temperatura abaixo de 60 °C a fim de evitar danos às sementes.

Após o processo de recebimento da semente, as mesmas são depositadas em moegas,

devidamente limpas e livres de qualquer forma de contaminação, seja ela física ou genética. A limpeza deste local, bem como de todos os equipamentos dentro da UBS, é de grande importância a fim de garantir a manutenção da qualidade do lote final. A limpeza evita a mistura mecânica de sementes e minimiza a contaminação com estruturas veiculadoras de pragas e doenças, maximizando a pureza genética e a qualidade sanitária (Ferreira, 2010).

O primeiro passo após o recebimento do material nas moegas é a pré-limpeza do produto, a fim de efetuar a retirada de materiais grosseiros e miúdos. Esse processo é realizado na fase inicial para propiciar maior eficiência nos processos seguintes. As máquinas de pré-limpeza são dotadas de peneiras a fim de retirar e segregar as impurezas, destinando-as ao depósito de resíduos. O processo conta ainda com a mesa de gravidade (Figura 1), que objetiva a separação dos materiais de diferentes densidades, sendo as menores densidades geralmente compostos de restos de sabugo de milho e grãos ardidos. Esta máquina tem regulagens de vibração, de inclinação e de entrada de ar, sendo esses aferidos conforme as características do material genético e dos parâmetros de classificação inicial.



**FIGURA 1.** Mesa de gravidade aplicada a separação de diferentes densidades do produto.

Observou-se que é comum o produto chegar à UBS com umidades superiores a 12-13%, sendo necessária a realização da secagem antes de efetuar os demais processos de beneficiamento. O secador utilizado pela empresa é um tipo intermitente rápido, aquecido com sistema a gás, de modo a facilitar o controle das temperaturas de secagem. A temperatura de regulagem fica abaixo dos 60 °C, a fim de evitar danos ao potencial de vigor da semente. A faixa operacional do sistema de aquecimento fica entre 50 e 55 °C. Segundo Villela & Silva (1992), em secadores intermitentes, pode-se empregar altos fluxos de ar e temperaturas, o que permite uma elevada capacidade de secagem sem perda de qualidade da semente. Nesta condição, junto às variações de temperatura ambiente no momento da secagem, o mesmo pode quebrar 0,5% de umidade na massa de sementes por hora de secagem.

Após a secagem do produto, inicia-se a etapa de classificação. Segundo Andrade et al. (1997), as sementes de milho são classificadas quanto à sua forma (redonda ou achatada) e quanto aos seus diferentes tamanhos, buscando uniformizar o lote de sementes e facilitar a semeadura. Na empresa assistida, a semente é classificada conforme

seu tamanho (peneiras 24, 22, 20 e 18/64”), seu comprimento (curta, média e longa) e sua espessura (normal, espessa e redonda). Para a realização de todos estes processos e para garantir uma homogeneidade dos lotes ao fim do beneficiamento, a empresa é dotada da chamada “torre de beneficiamento”. Nesta, as sementes passam por várias máquinas de diferentes funções, vindo a separá-las conforme as três características supracitadas.

A torre é composta de quatro andares, sendo cada um composto por uma variação de máquinas de diferentes funções dentro do beneficiamento. A semente é levada por meio de elevadores até o último andar, onde desce dentro das máquinas por gravidade. No final da torre, tem-se a separação dos lotes, que conferem o formato e a plantabilidade de determinada semente.

A classificação de sementes por tamanho e massa pode ser uma estratégia para aumento da produtividade, visto que o tamanho da semente afeta a germinação, o vigor das plantas e a produção de grãos. Além disso, sementes de tamanho uniforme aumentam a precisão da semeadura mecânica. A explicação comumente apresentada para a possível influência do tamanho das sementes



**FIGURA 2.** (A) Peneira de orifício circular, que confere a separação por tamanho (24, 22, 20 e 18/64”). (B) Peneira de furo oblongo que confere separação por espessura de semente (normal, espessa e redonda). (C) *Trieur* utilizado na torre que confere separação de comprimento (curta, normal e longa).

sobre o vigor das plântulas, e o posterior comportamento da planta, tem sido a de que as sementes grandes possuem maior quantidade de tecido de reserva, podendo originar plântulas mais bem nutridas (Carvalho & Nakagawa, 2000).

As Figuras 2A, 2B e 2C apresentam as peneiras de furo redondo, oblongo e os *trieurs*, os quais estão dispostos ao longo da torre de beneficiamento e classificam as sementes quanto ao seu tamanho e formato. A Figura 2A apresenta uma peneira de furo redondo, onde as mesmas são dispostas ao longo da torre de beneficiamento e apresentam dimensões de 24, 22, 20 e 18/64”.

Segundo Andrade et al. (1998), as sementes de milho são classificadas quanto à largura, ao comprimento e à espessura para facilitar e uniformizar a semeadura. Além de interferir no ajuste das semeadoras, a forma e o tamanho da semente podem afetar a velocidade de germinação, a percentagem de emergência e a uniformidade do estande.

Shieh & McDonald (1982) observaram efeito significativo do tamanho da semente na sua velocidade de germinação, bem como no rendimento de grãos. Por outro lado, Almeida et al. (2003) encontraram diferenças significativas entre sementes de diferentes tamanhos somente no desenvolvimento inicial das plantas no campo.

Em uma espiga de milho, podem ocorrer sementes de diversos tamanhos e formas (Kikuti et al., 2003). 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 em comparação com as desenvolvidas na ponta da espiga.

Seguindo a importância do conhecimento e da separação do tamanho de sementes, pode-se observar que sementes de menor peneira (18/64”,

redonda e curta) geralmente têm menores reservas e são extraídas da ponta da espiga. Isto pode retardar a germinação, ocasionando desuniformidade da lavoura e conseqüentemente menor produção. Este comportamento pode ser acentuado com o aumento na profundidade de semeadura e a redução da temperatura do solo, características que retardam a emergência das plântulas, aumentando a vulnerabilidade da cultura no período semeadura-emergência (Silva & Argenta, 2000).

Na Figura 2B, pode-se observar a peneira de furo oblongo, que fica disposta ao longo da torre. A mesma confere separação por espessura de sementes, vindo a separar por semente normal, espessa e redonda. Segundo Andrade et al. (1998), a forma das sementes é influenciada principalmente pela pressão exercida pelo pericarpo sobre as sementes adjacentes durante a fase de enchimento, fazendo com que se formem as achatadas, enquanto que as sementes desenvolvidas na base e na ponta da espiga, por sofrerem menor pressão do pericarpo sobre as sementes adjacentes, fiquem arredondadas após a maturação.

Sementes da classe redonda apresentam maior amplitude de dimensões quando comparadas com as sementes da classe chata, o que pode acarretar maior dificuldade para uma semeadura homogênea.

Segundo Baudet & Peske (1996), problemas como a perda excessiva de sementes boas podem ser evitados utilizando-se o tamanho apropriado de furos de uma peneira. O próprio desgaste das peneiras vai alterando o tamanho dos furos, sendo o mesmo somente detectado com o auxílio de um paquímetro. Esta manutenção é realizada constantemente pela empresa assistida.

A Figura 2C apresenta o *trieur* com os diferentes comprimentos de sementes (curtas, médias e longas) separados por este. Em funcionamento à

medida que o sistema *trieurs* entra em movimento de rotação, as sementes que se ajustam adequadamente à concavidade do equipamento são conduzidas a uma posição superior e, neste momento, separadas. As sementes curtas estão mais acopladas às concavidades do *trieur* e, à medida que o equipamento entra em rotação, as mesmas se desprendem da concavidade em um ponto superior em comparação às sementes longas e médias, se isolando das mesmas.

As empresas, cientes da importância da classificação das sementes para maximizar a produção, em seu processo de controle de qualidade executam o teste de plantabilidade em todos os lotes de sementes recém-beneficiados, onde se determina o número de falhas e de duplos por cada 100 m de semeadura ou como na empresa assistida, num total de 1.000 sementes. Desta maneira, é comum as empresas adotarem como norma que todo lote que apresentar mais de 3% de falhas ou 6% de duplos, no caso de sementes de milho, seja repassado no processo de classificação de sementes. Estima-se entre 5 e 10% a necessidade do



**FIGURA 3.** Equipamento utilizado para aferir a plantabilidade de cada lote.

repasso de lotes de sementes que tiveram problemas de plantabilidade.

Na Figura 3, pode-se observar o equipamento utilizado para realizar a plantabilidade de cada lote. Este equipamento reproduz o utilizado pelo agricultor no campo no momento da semeadura, gerando resultados mais confiáveis ao produtor rural. Uma amostra do lote é colocada na caixa de sementes e a mesma inicia o processo de “semeadura” de 1.000 sementes. No decorrer deste processo, um observador treinado avalia o número de orifícios que se encontra sem semente (falho) e com duas sementes por orifício (duplo) ao longo das 1.000 sementes, gerando, assim, o percentual de falhas e duplas para cada disco e anel. Com este percentual, são indicados os melhores disco e anel para serem utilizados na semeadura no campo.

Após beneficiamento, cada lote é alocado em local apropriado, com baixa umidade relativa do ar e livre de insetos roedores, em condições propícias para manter a qualidade da semente produzida. Os lotes são armazenados em *bags*, sendo que cada lote geralmente contém 14 *bags*. A Figura 4A mostra o momento do “ensaque”, quando o *bag* com capacidade de aproximadamente 1.000 kg é expurgado a fim de eliminar pragas.

A Figura 4B representa a forma de organização dos lotes: cada *bag* é adesivado com etiquetas que contêm o número do lote, a cultivar referente ao lote, a peneira de classificação e a safra correspondente. O número do lote representa a identificação de várias informações sobre o produto. Como exemplo, o número 91.420-04 (Figura 4B) contempla as seguintes informações: o número 9 representa a safra em questão (2009); o número 1 indica se é a primeira ou segunda safra do ano, sendo que neste exemplo é a primeira safra ou safra

de verão; o número 420 representa uma sequência numérica que não se repete ao longo do ano na cultivar em questão, facilitando a organização e diminuindo os riscos de erros e o número final 04 representa o campo de origem da semente.

Os produtos utilizados para realização do tratamento de sementes dentro da UBS de milho deve garantir a sanidade das mesmas até a semeadura no campo. Para conservar a qualidade do produto final é utilizado o fungicida sistêmico de contato composto do ingrediente ativo Fludioxonil + Metalaxyl-M na dosagem de 150 pc 100<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup> de sementes. Além disto, deve-se atentar para os defensivos na armazenagem e para a inibição de animais roedores.

A sacaria final pode ser padronizada em 20 kg por saca ou por número de sementes, ficando 60.000 sementes por saca. Conforme a peneira do produto final, o peso da sacaria pode variar de 15 até 26 kg saca<sup>-1</sup>.

Quanto ao armazenamento, o produto final (sacas) é alocado em *pallets* a fim de facilitar o manejo no posterior transporte ou mesmo dentro da UBS. Por vezes, o produto fica armazenado por vários meses, sendo que, dependendo das condições deste armazenamento, a qualidade até então alcançada pode vir a decair. Desta forma, é de extrema importância alocar

este produto em condições adequadas de ambiente e em local livre de patógenos e insetos. Visando a esta manutenção de qualidade, a empresa detém uma câmara fria com capacidade de 70.000 sacas, mantendo uma temperatura de 10 °C e uma umidade relativa do ar em torno de 50 a 56%. Esta condição de ambiente inibe inúmeras formas de patógenos e insetos que poderiam denegrir o produto final.

Após todo o processo de beneficiamento, ensaque e armazenamento, resta apenas a destinação do produto ao mercado consumidor. Esta expedição deve ocorrer de forma organizada, a fim de garantir rapidez e eficiência ao carregamento. Por vezes, o carregamento ocorre de forma fracionada, tendo-se que carregar vários lotes em um mesmo carregamento. Desta forma, é imprescindível o conhecimento do armazém, bem como é fundamental a construção de um mapa do armazém, a fim de garantir agilidade ao processo.

Deve-se salientar que a qualidade da semente em si não é melhorada em uma unidade de beneficiamento de sementes. Têm-se apenas a uniformização de lotes de sementes e a limpeza de produtos indesejáveis. Desta forma, a qualidade de sementes deve ser obtida no campo e, para isto, todo o processo deve ser rigorosamente assistido.



**FIGURA 4.** (A) Ensaque dos lotes em bags (1000 kg). (B) Rotulagem dos lotes após o beneficiamento.

### Conclusões

A empresa assistida segue padrões rígidos de classificação e disponibiliza alta qualidade e homogeneidade dos lotes finais de sementes.

Cabe à empresa dispor de várias unidades de secagem e armazenamento de sementes, o que confere mobilidade quando do recebimento de vários materiais genéticos.

### Referências

- ALMEIDA, M. L.; SANGOI, L.; VIEIRA, JR, R. STRIEDER, M.; SILVA, L. C.; ZANIN, C. G. Análise da relação entre crescimento inicial e rendimento de grãos de híbridos de milho através do uso de sementes de diferentes tamanhos. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 4., 2003, Lages. **Resumos expandidos...** Lages: UDESC, 2003. p. 124-129.
- ANDRADE, R. V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C. S.; AZEVEDO, NETTO, D. A. M.; 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, DF, v. 19, n. 1, p. 62-65, 1997.
- ANDRADE, R. V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C. S.; AZEVEDO, J. T.; NETTO, D. A. M.; 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**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 367-371, 1998.
- BAUDET, L.; PESKE, S. T. **Controle interno de qualidade de sementes**. Brasília, DF: ABEAS, 1996. 41 p. (ABEAS. Curso de Tecnologia de Sementes. Modulo, 8).
- BAUDET, L.; VILELA, F. Unidades de Beneficiamento de Sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 22-26, 2007.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 429 p.
- FERREIRA, R. L. **Etapas do beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de milho**. 2010. 50 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira.
- FERREIRA, R. L.; SÁ, M. E. Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 32, n. 4, p. 99-110, 2010.
- FESSEL, S. A.; SADER, R.; PAULA, R. C. de; GALLI, J. A. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p.70-76, 2003.
- KIKUTI, A. L. P.; VASCONCELOS, R. C. D.; MARINCEK, A.; FONSECA, A. H. Desempenho de sementes de milho em relação à sua posição na espiga. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 765-770, 2003.
- MARTIN T. N.; TOMAZELLA, A. L.; CÍCERO, S. M.; DOURADO NETO, D.; FAVARIN, J. L.; VIEIRA JÚNIOR, P. A. Questões relevantes na produção de sementes de milho - primeira parte. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 1, p. 119-138. 2007.

- MENEZES, N. L.; LERSCH-JUNIOR, I.; STORCK, L. Qualidade física e fisiológica das sementes de milho após o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 97-102, 2002.
- MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Análise de imagens na avaliação da qualidade de sementes de milho localizadas em diferentes posições na espiga. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 9-18, 2005.
- PAIVA, L. E.; MEDEIROS FILHO, S.; FRAGA, A. C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 846-856, 2000.
- 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, 1982.
- SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Ecofisiologia e fenologia das culturas do milho e do sorgo. In: PARFITT, J. M. B. (Coord.). **Produção de milho e sorgo na várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 7-18.
- VILLELA, F. A.; SILVA, W. R. Curvas de secagem de sementes de milho utilizando o método intermitente. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 49, n. 1, p. 145-153, 1992.