

## REVESTIMENTO DE SEMENTES DE MILHO SUPERDOCE (SH<sub>2</sub>)<sup>1</sup>

ELISABETH APARECIDA FURTADO DE MENDONÇA<sup>2</sup>, NELSON MOREIRA DE CARVALHO<sup>3</sup>, NILZA PATRÍCIA RAMOS<sup>4</sup>

**RESUMO** - A semente de milho doce é leve e rugosa. A rugosidade torna difícil a classificação das sementes quanto à forma e ao tamanho e isso dificulta a semeadura. Uma solução para esse problema seria a utilização da técnica de revestimento. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar diferentes materiais de enchimento, cimentantes e corantes na peletização de sementes de milho superdoce e verificar quais combinações de materiais seriam eficientes na manutenção da qualidade fisiológica das sementes após o armazenamento e que permitissem vazão e distribuição uniformes durante a semeadura. Foram então testados doze materiais de enchimento (calcários 1 e 2, caulim, carvão vegetal ativado, areia, vermiculita, fubá de milho, farinha de trigo, polvilho de mandioca, amido de milho, celite e terra de diatomáceas), dois cimentantes (goma arábica e cascorez extra) e seis corantes (tintas guache, acrílica, plástica e para tecido, corante para alimento e gelatina). As avaliações da qualidade física e fisiológica das sementes revestidas e nuas foram efetuadas por meio dos testes: teor de água, fragmentação, peso de mil sementes, volume aparente e plantabilidade, germinação, primeira contagem da germinação e emergência de plântulas em campo. O revestimento de sementes de milho superdoce proporciona homogeneidade de forma e tamanho às sementes, melhora a vazão e a distribuição dos péletes na semeadura e não compromete a emergência de plântulas em campo depois de quatro meses de armazenamento.

Termos para indexação: *Zea mays*, armazenamento, péletes, plantabilidade

### SEED COATING IN SUPERSWEET CORN (SH<sub>2</sub>)

**ABSTRACT** - Due to their low starch content, sweet corn seeds are usually light and shrunken, thus making classification difficult as to size and shape, and causing difficulties in the sowing operation. A solution for this problem would be the use of seed coating techniques. The objective of this research work was thus to experiment with several filling materials, cements, and dyes in the pelletization of supersweet corn seeds and to determine which combinations of materials would be effective to maintain seed physiological quality after storage, and would allow uniform drop rate and distribution. Twelve filling materials were then tested (lime 1 and 2, kaolinite, activated charcoal, sand, vermiculite, corn flour, wheat flour, naturally fermented cassava starch, corn starch, celite, and diatomaceous earth) in addition to two cementing materials (mucilage glue and white glue – Cascorez® extra), and six dyes (gouache, acrylic, plastic, and fabric paints, food dye, and gelatin). The physical and physiological quality of coated and bare seeds were then evaluated by means of the water content test, fragmentation test, weight of one thousand seeds, apparent volume, plantability, paper towel seed germination test, first germination count, and plantlet emergence in the field. Supersweet corn seed coating provided seed shape and size homogeneity, improved pellet drop and distribution, and did not compromise plantlet emergence in the field after a 4-month storage period.

Index terms: *Zea mays*, storage, pellets, plantability,

<sup>1</sup> Submetido em 20/07/2005. Aceito para publicação em 19/04/2007. Parte da tese de Doutorado da primeira autora, apresentada a FCAV/UNESP.

<sup>2</sup> Eng. Agr<sup>a</sup>., Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da FAMEV/UFMT, beth@ufmt.br

<sup>3</sup> Prof. Dr. Departamento de Produção Vegetal FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

<sup>4</sup> Eng. Agr<sup>a</sup>., Pesquisadora da APTA/SP.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem sido mostrado que a composição química da semente de milho pode ser alterada através do melhoramento genético. Porém, somente nos últimos anos é que os melhoristas têm dado maior atenção a este aspecto. Muitos mutantes em milho são atualmente conhecidos como capazes de provocar alterações qualitativas e quantitativas nas propriedades físicas e químicas da semente. A quantidade de amido no endosperma pode ser alterada durante o desenvolvimento da semente por alguns mutantes que tornam a semente doce, aumentando, assim, sua preferência por parte dos consumidores. Em função dessas alterações na composição química, essas sementes caracterizam-se pelo enrugamento e redução de volume, quando secas (Nascimento et al., 1994).

Atualmente, quando o uso da agricultura de precisão é inevitável e imprescindível, uma forma de reduzir estes problemas seria o uso da técnica de peletização, encapsulação, revestimento ou recobrimento de sementes.

Com a busca permanente de incrementos de produtividade e redução dos custos de produção, o revestimento de sementes adquire maior importância, pois é uma técnica que se apresenta com grande potencial para solucionar problemas fundamentais como a proteção das sementes contra ataques de insetos e patógenos, fatores edafoclimáticos adversos, disponibilidade de oxigênio, adição de reguladores de crescimento e/ou aplicação localizada de herbicidas e, sobretudo, permitir uma semeadura de precisão nos cultivos problemáticos de instalação direta no campo (Giménez Sampaio e Sampaio, 1994).

Entre os objetivos da aplicação desta técnica, tem-se que as características intrínsecas de cada espécie são os fatores determinantes de seu uso. Como exemplo, pode-se citar o tamanho reduzido das sementes de olerícolas e daquelas espécies que possuem sementes com baixa densidade e enrugadas, como ocorre com as sementes de milho doce. Com o revestimento há o preenchimento das irregularidades das sementes de milho superdoce, aumentando a superfície de contato da semente com o solo (Baxter e Waters Jr., 1986a).

A primeira meta que se busca através do revestimento é modificar o tamanho, a forma e densidade da semente ou, em alguns casos específicos, a utilização de um revestimento superficial - "film coating" (baixa relação entre o peso da semente recoberta/peso da semente nua) - é útil para modificar algumas propriedades da semente, tais como pilosidade e cor

(Silva, 1997). A semeadura mecânica pode ser facilitada com o emprego de sementes com tamanho uniforme ou que possuam peso suficiente para fluírem mais facilmente em uma semeadora de precisão.

A semeadura direta e de precisão é uma prática comum no estabelecimento de lavouras de variedades e híbridos do milho. Contudo, a introdução dos genes que modificam a composição química do endosperma de milho doce resultando em genótipos portadores dos genes sugary-1 ( $su_1$ ), brittle ( $bt_1$ ,  $bt_2$ ,  $bt_3$ ) ou shrunken-2 ( $sh_2$ ), sozinhos ou em combinação, causa a formação de sementes leves e angulares, impedindo sua aceitação em larga escala (Barbosa et al., 1984). A classificação das sementes dessas cultivares durante as operações de beneficiamento é praticamente impossível de ser conseguida em virtude da forma irregular e variada que apresentam (Sims et al., 1976).

As sementes de milho doce revestidas com um gel hidrofílico em quatro concentrações (1,1; 2,3; 4,6 e 9,1g/kg semente), terra de diatomáceas e um material adesivo em água (Roplex B15) foram estudadas por Baxter e Waters Jr. (1986a). Após a avaliação da qualidade fisiológica das sementes revestidas, observaram que, nos tratamentos com maiores concentrações do gel hidrofílico, as sementes de milho doce, híbrido "Mevac", tiveram fraco desempenho, fato esse atribuído à baixa difusão de oxigênio, pois o polímero formou um filme de água ao redor da semente e dificultou a oxigenação e, conseqüentemente, a germinação. Quando a concentração do polímero foi menor em relação aos outros materiais usados, houve uma resposta positiva no desempenho das sementes após o revestimento. Esta resposta foi atribuída ao fato de que o pericarpo, após o revestimento, ficou mais liso e uniforme, permitindo maior área de contato da semente com o solo, beneficiando a absorção inicial de água durante a germinação.

De forma paralela, Baxter e Waters Jr. (1986b) realizaram outro estudo para determinar o efeito do polímero Waterlock B100 na embebição, respiração e germinação das sementes de milho doce, em quatro potenciais mátricos (-0,01, -0,40, -1,0 e -1,5MPa). Os resultados desse estudo indicaram que, para que o revestimento com um polímero hidrofílico seja benéfico, é necessário que o potencial hídrico do solo esteja próximo à capacidade de campo.

Silva e Márton (1992), Silva et al. (1992) e Silva et al. (1993a, 1993b) revestiram sementes de hortaliças usando calcário como material de enchimento e cola cascorez extra ou goma arábica como cimentante. Além de não terem conseguido péletes com bom acabamento, verificaram que

as sementes peletizadas apresentaram velocidade de germinação inferior à das sementes nuas, mesmo que, ao final, a porcentagem de germinação tivesse sido semelhante.

A relação entre a granulometria do material utilizado no revestimento e a velocidade de germinação das sementes foi estudada por Sachs et al. (1982), que compararam o desempenho das sementes nuas com o das peletizadas, sendo os péletes confeccionados ora com argila, ora com uma primeira camada de areia fina (grânulos menores que 75mm) e recobertos com areia mais grossa (grânulos de 75 a 105mm). As sementes peletizadas com areia apresentaram maior velocidade de germinação do que as peletizadas com argila, mas estas não atingiram a mesma velocidade de germinação que as sementes nuas, embora a porcentagem final de germinação tenha sido semelhante nos três tratamentos.

Em outro trabalho realizado por Silva (1997), com sementes de alface, foram usadas várias combinações de materiais de enchimento como areia fina e grossa, calcário fino e grosso, xaxim, esfagno, serragem de pinho e de eucalipto, concinol e termofosfato de yoorin e, como adesivo, foram usadas diversas colas à base de acetato de polivinila, croscarmelose, goma arábica e bentonita. O autor observou que as colas grudi extra e perapret-va provocaram toxidez logo no início da emissão da raiz primária. Já a cascorez extra não prejudicou a emergência e apresentou os melhores resultados quanto à afinidade com os materiais de enchimento, capacidade de atuação em baixa concentração e de se dissolver rapidamente quando reumedecida. Outra observação interessante foi o atraso na germinação, quando foram usados materiais com granulometria muito fina; essa constatação foi atribuída à alta capacidade de retenção de água pelos poros do pélete, o que, conseqüentemente, provocou uma redução das trocas gasosas entre as sementes e o ambiente externo. Entretanto, o uso de materiais como areia fina e grossa, calcário fino e grosso, bentonita e cola cascorez extra, possibilitou confeccionar péletes com bom acabamento e uniformidade, sem prejudicar a germinação das sementes.

Em termos gerais, pode-se dizer que os resultados até então obtidos têm sido promissores e úteis e, em muitos casos, o revestimento é uma alternativa viável para resolver alguns problemas relacionados com a implantação de cultivos de alto interesse econômico. Assim, o revestimento de sementes de milho doce possibilitaria a utilização de qualquer equipamento de semeadura e, principalmente, a difusão entre os pequenos e médios produtores.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar diferentes materiais de enchimento, cimentantes e corantes

no revestimento de sementes de milho superdoce e verificar quais combinações de materiais seriam eficientes na manutenção da qualidade fisiológica das sementes após o armazenamento e que permitissem vazão e distribuição uniformes das sementes no campo, utilizando semeadoras tradicionais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes e na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, campus de Jaboticabal e na Empresa Dow AgroSciences, localizada no município de Jardinópolis-SP, no período de abril de 2001 a janeiro de 2002.

Foram utilizadas sementes de milho superdoce (shrunken-2), safra 2000/2001, colhidas em janeiro/01. Quarenta quilogramas de sementes de um lote de milho superdoce, híbrido triplo DO-04, tratadas (tratamento químico comercial), retidas na peneira 16/64", foram obtidas da Empresa Produtora de Sementes, Dow AgroSciences.

A qualidade inicial das sementes (Tabela 1) foi determinada pelo teor de água, peso de mil sementes, volume aparente, teste de germinação em papel, primeira contagem de germinação, massa seca de plântulas, índice de velocidade de emergência de plântulas e emergência de plântulas em campo. Desde o recebimento até o início do experimento, as sementes ficaram armazenadas em câmara climatizada ( $\pm 10^{\circ}\text{C}$  e 80% UR).

Os dados da Tabela 1 mostram, assim, que se tratavam de sementes de boa qualidade as que foram empregadas neste experimento, pois o padrão de germinação para comercialização de sementes de milho superdoce é de 60% (CATI, 1999).

No processo de revestimento foram usados produtos de composição variada, de fácil aquisição no mercado. Como enchimento: calcário dolomítico (1 e 2), caulim, carvão vegetal

**TABELA 1. Qualidade inicial das sementes de milho superdoce, híbrido DO-04, UNESP, SP, 2001/02.**

| PMS       | VA                                  | TA     | TG     | PC     | EC     | MSP                 | IVE |
|-----------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------------------|-----|
| --- g --- | cm <sup>3</sup> .300g <sup>-1</sup> | .....% | .....% | .....% | .....% | mg.pl <sup>-1</sup> |     |
| 113,9     | 610                                 | 10,48  | 89     | 54     | 85     | 14,7                | 7,2 |

Peso de mil sementes (PMS), volume aparente (VA), teor de água (TA), teste de germinação em papel toalha (TG), primeira contagem de germinação em papel toalha (PC), emergência em campo (EC), massa seca de plântulas (MSP) e índice de velocidade de emergência (IVE).

ativado, areia, vermiculita, fubá de milho, farinha de trigo, polvilho de mandioca, amido de milho, celite e terra de diatomáceas. Os materiais de enchimento foram aplicados sem diluição (pó), peneirando-se sobre as sementes em movimento, pequenas porções de 10 a 20g durante o processo de revestimento.

Os cimentantes utilizados foram as colas cascorez extra e goma arábica. Esses materiais foram diluídos em água quente (70°C) e pulverizados sobre as sementes em movimento, em pequenos jatos (15 a 30 segundos), intercalados com a aplicação dos materiais de enchimento.

Na confecção do revestimento, foram adicionados à última camada de solução cimentante, corantes, com o objetivo de melhorar as características físicas (resistência e lisura) e visuais das sementes revestidas. Os critérios para escolha dos corantes foram: ausência de toxidez, acessibilidade e solubilidade em água. Os materiais empregados foram tintas guache, acrílica, plástica e para tecido, corante para alimento e gelatina.

Utilizou-se uma drageadora motorizada com bojo de cobre com 30cm de diâmetro de abertura, regulada para manter rotação de 25rpm. Para aplicação dos cimentantes utilizou-se uma pistola para pintura acionada por ar comprimido à pressão de 10lb/pol<sup>2</sup>. Na adição dos materiais de enchimento usou-se uma peneira plástica (de uso doméstico) de malha fina (0,5mm), com 15cm de diâmetro.

As sementes foram colocadas na drageadora aplicando-se a solução cimentante, preparada previamente. Após a distribuição uniforme da solução, adicionou-se o material de enchimento em pequenas frações (10 a 20g). Este valor foi fixado para todos os materiais de enchimento por constituir a quantidade mínima necessária para formar uma camada em todas as sementes, sem que houvesse resíduo na drageadora.

Alternou-se a aplicação da solução cimentante e do material de enchimento, sempre nessa seqüência, até que não houvesse mais pericarpo visível e as sementes apresentassem tamanho e cobertura uniformes.

As sementes revestidas e úmidas foram deixadas em movimento dentro da drageadora por mais cinco minutos, promovendo o acabamento final; resultando em estruturas uniformes, lisas e individualizadas. Ao final do processo, as sementes correspondentes a cada tratamento foram secadas, em ambiente aerado (Baltieri, 1993), e analisadas quanto à qualidade física e fisiológica.

Do lote de sementes em estudo, foram retiradas 22 amostras com 1kg cada, as quais passaram a constituir os tratamentos (Tabela 2).

As sementes revestidas foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e armazenadas em câmara climatizada ( $\pm 10^\circ\text{C}$  e 80% UR). O armazenamento teve início em agosto de 2001. As avaliações da qualidade fisiológica das sementes foram efetuadas antes e após 120 dias de armazenamento.

Os procedimentos utilizados para avaliação da qualidade das sementes antes e após o revestimento e no final do armazenamento foram: **a. Teor de água (TA)** - determinado antes e após o revestimento das sementes no primeiro período de armazenamento, com duas repetições, pelo método da estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas (Brasil, 1992); **b. Fragmentação (FR)** - duas repetições de 50 péletes foram avaliadas individualmente, com auxílio de lupa (seis aumentos), para verificar-lhes a estrutura física. Computaram-se aqueles que continham trincas ou partes quebradas. Os resultados foram expressos em porcentagem de péletes com fragmentação; **c. Peso de mil sementes nuas e revestidas (PMS)** - determinado com oito repetições de 100 sementes nuas e de 100 péletes (Brasil, 1992); **d. Volume aparente (VA)** - para a determinação do volume aparente foram obtidas duas repetições de 300g de sementes nuas e revestidas. Em seguida, cada uma foi despejada (queda livre) em uma proveta graduada (1000mL), e computado o volume ocupado. Os resultados médios foram expressos em  $\text{cm}^3/300$  gramas; **e. Plantabilidade (PL)** - os testes foram conduzidos na empresa Dow AgroSciences, onde foi utilizada uma semeadora de provas, eletrônica, a disco, provida de uma esteira rolante com três metros de comprimento, projetada para milho, regulada inicialmente para distribuir cinco sementes por metro linear, à velocidade de 5km/h. As sementes revestidas e nuas foram colocadas no interior do depósito com disco dosador próprio para milho. Simulou-se a semeadura ao ligar o equipamento e, quando a esteira estava em movimento com as sementes em toda a sua extensão, desligou-se o sistema elétrico e fez-se a contagem das sementes. Anotou-se o número de sementes por metro linear e observou-se se a distribuição era equidistante. Foram realizadas duas repetições para cada um dos tratamentos. Os resultados foram expressos em número de sementes por metro linear; **f. Teste de germinação (TG)** - quatro repetições de 50 sementes foram colocadas para germinar em papel toalha, na forma de rolos, a  $25^\circ\text{C}$ , sendo realizadas avaliações aos quatro e sete dias após a semeadura (Brasil, 1992). Durante a condução do teste usou-se luz contínua (Wilson Jr. e Lawson, 1994; Mendonça et al., 2000). O umedecimento do papel foi realizado usando-se água na quantidade de três vezes o peso do papel seco; **g. Primeira contagem de germinação (PC)** - conduzida

**TABELA 2. Descrição dos tratamentos utilizados no revestimento de sementes de milho superdoce, híbrido DO-04, UNESP, SP, 2001/02.**

| Tratamento | Camada | Quantidade de materiais para 1kg de sementes                  |          |                |                            |
|------------|--------|---|----------|----------------|----------------------------|
|            |        | Enchimento  | Qtde (g) | Cimentante     | Qtde (g.mL <sup>-1</sup> ) |
| 0          |        | Sementes nuas, não submetidas a qualquer forma de peletização |          |                |                            |
| 1          | 1      | Carvão  | 25       | Goma arábica   | 30/200                     |
|            | 2      | Calcário2   | 475      | Goma arábica   | 30/200                     |
|            | 3      | Calcário1   | 500      | Cascarez extra | 50/200                     |
| Total      |        |   | 1000     |                | 110/600                    |
| 2          | 1      | Areia   | 400      | Goma arábica   | 30/200                     |
|            | 2      | Calcário1   | 625      | Cascarez extra | 50/250                     |
|            | 3      | Calcário2   | 625      | Cascarez extra | 50/250                     |
| Total      |        |   | 1650     |                | 130/700                    |
| 3          | 1      | Areia   | 250      | Goma arábica   | 30/200                     |
|            | 2      | Calcário2   | 500      | Cascarez extra | 50/250                     |
|            | 3      | Calcário1   | 500      | Cascarez extra | 50/250                     |
| Total      |        |   | 1250     |                | 130/700                    |
| 4          | 1      | Areia   | 300      | Goma arábica   | 50/200                     |
|            | 2      | Calcário2   | 200      | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 3      | Calcário1   | 800      | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 4      | Calcário1   | 100      | Cascarez extra | 50/200                     |
| Total      |        |   | 1400     |                | 140/800                    |
| 5          | 1      | Areia   | 500      | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 2      | Calcário2   | 200      | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 3      | Calcário1   | 200      | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 4      | Amido milho   | 200      | Cascarez extra | 50/200                     |
| Total      |        |   | 1100     |                | 110/800                    |
| 6          | 1      | Areia   | 200      | Goma arábica   | 20/100                     |
|            | 2      | Caulim  | 300      | Goma arábica   | 20/100                     |
|            | 3      | Farinha trigo   | 700      | Cascarez extra | 50/200                     |
| Total      |        |   | 1200     |                | 90/400                     |
| 7          | 1      | Caulim  | 300      | Goma arábica   | 20/200                     |
|            | 2      | Calcário1   | 1000     | Cascarez extra | 20/150                     |
|            | 3      | Celite  | 100      | Cascarez extra | 20/150                     |
| Total      |        |   | 1400     |                | 60/500                     |
| 8          | 1      | Carvão  | 50       | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 2      | Caulim  | 100      | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 3      | Calcário2   | 1000     | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 4      | Calcário1   | 350      | Cascarez extra | 30/150                     |
| Total      |        |   | 1800     |                | 90/750                     |
| 9          | 1      | Carvão  | 60       | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 2      | Calcário2   | 400      | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 3      | Calcário1   | 500      | Cascarez extra | 20/100                     |
|            | 4      | Farinha trigo   | 300      | Cascarez extra | 40/200                     |
| Total      |        |   | 1260     |                | 100/700                    |
| 10         | 1      | Areia   | 200      | Goma arábica   | 20/200                     |
|            | 2      | Caulim  | 300      | Goma arábica   | 20/200                     |
|            | 3      | Calcário1   | 450      | Cascarez extra | 50/200                     |
|            | 4      | Calcário2   | 700      | Cascarez extra | 50/200                     |
| Total      |        |   | 1650     |                | 140/800                    |
| 11         | 1      | Carvão  | 50       | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 2      | Caulim  | 800      | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 3      | Calcário1   | 250      | Cascarez extra | 50/200                     |
|            | 4      | Amido milho   | 200      | Cascarez extra | 50/200                     |
| Total      |        |   | 1300     |                | 140/800                    |
| 12         | 1      | Carvão  | 30       | Goma arábica   | 20/200                     |
|            | 2      | Calcário2   | 270      | Goma arábica   | 20/200                     |
|            | 3      | Celite  | 150      | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 4      | Calcário1   | 400      | Cascarez extra | 50/200                     |
| Total      |        |   | 850      |                | 110/800                    |

Continua...

... continuação.

| Tratamento | Camada | Quantidade de materiais para 1kg de sementes |          |                |                            |
|------------|--------|--|----------|----------------|----------------------------|
|            |        | Enchimento                                   | Qtde (g) | Cimentante     | Qtde (g.mL <sup>-1</sup> ) |
| 13         | 1      | Carvão                                       | 60       | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 2      | Calcário2                                    | 800      | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 3      | Amido milho                                  | 100      | Cascarez extra | 50/200                     |
|            | 4      | Farinha trigo                                | 250      | Cascarez extra | 50/200                     |
| Total      |        |  | 1210     |                | 160/800                    |
| 14         | 1      | Areia  | 300      | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 2      | Calcário2                                    | 600      | Cascarez extra | 50/250                     |
|            | 3      | Calcário1                                    | 250      | Cascarez extra | 50/250                     |
|            | 4      | Farinha trigo                                | 250      | Cascarez extra | 50/250                     |
| Total      |        |  | 1400     |                | 180/950                    |
| 15         | 1      | Carvão                                       | 50       | Cascarez extra | 20/200                     |
|            | 2      | Calcário2                                    | 400      | Cascarez extra | 20/250                     |
|            | 3      | Farinha trigo                                | 100      | Cascarez extra | 50/250                     |
|            | 4      | Calcário1                                    | 200      | Cascarez extra | 50/250                     |
| Total      |        |  | 750      |                | 140/900                    |
| 16         | 1      | Carvão                                       | 40       | Cascarez extra | 20/20                      |
|            | 2      | Calcário2                                    | 800      | Cascarez extra | 50/200                     |
|            | 3      | Farinha trigo                                | 150      | Cascarez extra | 50/200                     |
|            | 4      | Calcário1                                    | 100      | Cascarez extra | 50/200                     |
| Total      |        |  | 1090     |                | 170/800                    |
| 17         | 1      | Vermiculita                                  | 200      | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 2      | Calcário2                                    | 900      | Cascarez extra | 30/200                     |
| Total      |        |  | 1100     |                | 60/400                     |
| 18         | 1      | Vermiculita                                  | 200      | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 2      | Calcário2                                    | 900      | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 3      | Farinha trigo                                | 30       | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 4      | Calcário1                                    | 30       | Cascarez extra | 30/200                     |
| Total      |        |  | 1160     |                | 120/800                    |
| 19         | 1      | Vermiculita                                  | 100      | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 2      | Carvão                                       | 30       | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 3      | Calcário2                                    | 800      | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 4      | Farinha trigo                                | 100      | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 5      | Calcário1                                    | 100      | Cascarez extra | 30/200                     |
| Total      |        |  | 1130     |                | 150/1000                   |
| 20         | 1      | Terra diatom.                                | 50       | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 2      | Calcário2                                    | 900      | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 3      | Calcário1                                    | 50       | Cascarez extra | 30/200                     |
|            | 4      | Farinha trigo                                | 50       | Cascarez extra | 10/100                     |
| Total      |        |  | 1050     |                | 100/700                    |
| 21         | 1      | Terra diatom.                                | 35       | Goma arábica   | 30/200                     |
|            | 2      | Carvão                                       | 50       | Goma arábica   | 30/200                     |
|            | 3      | Calcário2                                    | 1000     | Cascarez extra | 40/200                     |
|            | 4      | Calcário1                                    | 200      | Cascarez extra | 40/200                     |
|            | 5      | Amido mandioca                               | 200      | Cascarez extra | 40/200                     |
| Total      |        |  | 1485     |                | 180/1000                   |

juntamente com o teste de germinação. **h. Emergência de plântulas em campo (EPC)** - o teste foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, dispostas em linhas com dois metros e meio de comprimento, espaçadas de meio metro e à profundidade de três centímetros. Quando necessário, a área experimental foi irrigada por aspersão. A emergência das plântulas foi avaliada diariamente até o 14º dia após a semeadura para determinação do **índice de velocidade de emergência** (Maguire, 1962; Nakagawa, 1999).

O experimento foi instalado seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com 22 tratamentos e quatro repetições, para as características: teste de germinação em papel, primeira contagem da germinação e emergência de plântulas em campo.

Para as análises das características físicas também foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com duas repetições, exceto para o peso de mil sementes.

Os dados foram analisados separadamente para tratamentos e para períodos de avaliação. As características

físicas (fragmentação, peso de mil sementes, volume aparente e plantabilidade) foram analisadas somente no primeiro período de avaliação, tendo em vista que estas características geralmente variam pouco durante o armazenamento.

Para a análise de variância, não houve necessidade de transformação dos dados e para a comparação das médias foi realizado o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (Borges e Ferreira, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Avaliação da qualidade do revestimento

A análise de variância dos dados referentes ao peso de mil sementes, porcentagem de fragmentação, volume aparente e plantabilidade revelaram valores de F significativos, a 5% de probabilidade, para os tratamentos.

Os resultados do peso de mil sementes, nuas e revestidas (Tabela 3), evidenciaram que o revestimento empregado em todos os tratamentos (exceto: 1, 5, 17 e 21) foi suficiente

**TABELA 3. Peso de mil sementes nuas e revestidas - PMS (g), fragmentação - FR (%), volume aparente - VA (cm<sup>3</sup>/300g) e plantabilidade - PL (número de sementes/metro linear) de sementes nuas e revestidas de milho superdoce (DO-04), no primeiro período de avaliação, UNESP, SP, 2001/02.**

| Tratamentos   | Características físicas |           |            |       |       |
|---------------|-------------------------|-----------|------------|-------|-------|
|               | PMS                     | FR        | 30%        | VA    | PL    |
| Sementes nuas | 117 F                   | 0 A       |            | 610 A | 9,6 C |
| 1             | 212 D                   | 2 A       |            | 495 B | 5,8 A |
| 3             | 259 B                   | 2 A       |            | 431 G | 5,1 A |
| 4             | 257 B                   | 13 D      |            | 449 F | 5,2 A |
| 5             | 233 C                   | 0 A       |            | 405 H | 6,5 A |
| 6             | 240 C                   | 0 A       |            | 409 H | 5,1 A |
| 9             | 271 B                   | 10 C      |            | 458 E | 5,7 A |
| 10            | 293 A                   | 5 B       |            | 413 H | 5,4 A |
| 11            | 259 B                   | 18 E      |            | 453 F | 5,8 A |
| 13            | 245 C                   | 9 C       |            | 446 F | 5,4 A |
| 14            | 266 B                   | 0 A       |            | 410 H | 5,6 A |
| 15            | 245 C                   | 6 B       |            | 455 E | 6,3 A |
| 16            | 246 C                   | 9 C       |            | 481 C | 4,3 A |
| 17            | 188 E                   | 1 A       |            | 483 C | 6,9 B |
| 19            | 261 B                   | 7 B       |            | 460 E | 8,0 B |
| 21            | 195 E                   | 1 A       |            | 493 B | 7,2 B |
|               |                         | <b>FR</b> | <b>30%</b> |       |       |
| 2             | 282 A                   | 39 G      |            | 451 F | 5,2 A |
| 7             | 235 C                   | 90 I      |            | 499 B | 6,0 A |
| 8             | 261 B                   | 42 G      |            | 444 F | 5,4 A |
| 12            | 244 C                   | 59 H      |            | 498 B | 6,1 A |
| 18            | 249 C                   | 34 F      |            | 473 D | 5,6 A |
| 20            | 232 C                   | 55 H      |            | 463 E | 6,8 B |
| CV (%)        | 1,13                    | 17,20     |            | 1,42  | 13,43 |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott, a 5% de significância.

para mais que duplicar o peso das sementes. Apesar da maior quantidade de materiais de revestimento utilizada, o peso final das sementes revestidas não foi o fator responsável pela alta porcentagem de fragmentação observada em, pelo menos, 30 % dos tratamentos.

De maneira geral, pode-se afirmar que a alta porcentagem de fragmentação ocorrida em 1/3 dos tratamentos foi influenciada pela natureza dos materiais de enchimento e da baixa concentração de cimentantes empregada na última camada de revestimento. De acordo com Scott (1989), a força de coesão entre as partículas sólidas e o arranjo a que são submetidas, à medida que vão se agregando à sementes em camadas sucessivas, forma-se um núcleo compacto, sem necessidade de ser fortemente fixado por adesivo pois esses são, geralmente, produtos viscosos e, a viscosidade da solução ou suspensão depende da concentração e da sua solubilidade em água.

Os resultados da porcentagem de fragmentação apresentados na Tabela 3 mostram que sete tratamentos (1, 3, 5, 6, 14, 17 e 21) deram resultados que não diferiram das sementes nuas. Desses tratamentos, quatro continham areia na constituição do pélete (3, 5, 6 e 14). A capacidade da areia de unir-se fortemente a produtos cimentantes é conhecida (Scott, 1989). Outros materiais parecem também ter alta capacidade de formar estruturas rígidas quando imersos em produtos cimentantes, como a vermiculita, terra de diatomáceas e o carvão vegetal. A facilidade, contudo, com que se adquire a areia faz desse produto o mais viável quando se pensa em obtenção de péletes com baixo custo e baixa porcentagem de fragmentação.

Quanto aos tratamentos com alta porcentagem de fragmentação (2, 7, 8, 12, 18 e 20), apenas o tratamento 2 continha areia. Isso poderia ser entendido como uma indicação de que a areia seria realmente o material mais adequado para a obtenção de péletes com a dureza necessária para evitar níveis muito altos de fragmentação. Outro fato que se destaca é que na composição de dois dos tratamentos com maiores porcentagens de fragmentação (7 com 90% de fragmentação e o 12, com 59%), entra o celite. Esse, portanto, seria um material que, do ponto de vista da manutenção da integridade física dos péletes, não seria recomendado. O celite é argila altamente expandida, o que explicaria a facilidade com que se fragmenta quando sob pressão.

Ao se determinar o volume aparente, verificou-se que os 300g de sementes nuas ocuparam maior volume (610mL) em relação às sementes revestidas ( $\pm 455,6$ mL). O aumento no peso de mil sementes resultante do processo de

revestimento seria a explicação para o fato de que 300g de sementes revestidas ocupam um volume menor do que os 300g de sementes nuas, ou seja, no caso de comercialização de sementes por número - que parece ser uma das mais claras e generalizadas tendências na venda de sementes de milho - a peletização das sementes exigiria ou embalagens com maior capacidade (o que cria uma série de inconveniências) ou um número maior de embalagens para se comercializar o mesmo número de sementes.

A determinação da plantabilidade teve por finalidade verificar a fluidez e a distribuição das sementes revestidas e nuas na linha de semeadura.

A inexistência de disco dosador específico para sementes de milho doce levou ao uso de um disco com crivos oblongos, AM6, usado na semeadura de milho. Observa-se que o número de sementes distribuídas em um metro linear foi muito maior para sementes nuas do que nas revestidas. O número de sementes recomendadas por metro linear, considerando a germinação máxima (100%), é de cinco sementes, espaçadas 20cm entre si. A alta vazão de sementes por metro linear observada para as sementes nuas (9,6 sementes/metro linear) foi devido às suas características físicas (angulares, chatas, leves, etc.), e o excesso de sementes sobre a esteira ocorreu porque houve o encaixe de mais de uma unidade por célula no disco.

As sementes revestidas apresentaram melhor vazão do que as sementes nuas. Todos os tratamentos apresentaram boa vazão (5 a 6 sementes/metro linear). O teste de plantabilidade também mostrou que a operação de semeadura destrói as estruturas mais frágeis do revestimento e o pó resultante diminui a fluidez da massa de sementes no momento da semeadura. Este fato foi observado nos tratamentos 2, 4, 7, 8, 11, 12, 18 e 20 nos quais constatou-se alto índice de esfrelamento e quebra do revestimento durante a semeadura. Esta observação pode ser confirmada pelos resultados obtidos nestes tratamentos, no teste de fragmentação.

Quanto à distribuição das sementes na linha de plantio (esteira rolante), os melhores resultados foram observados nos tratamentos 6, 9, 14, 15 e 17 com as sementes espaçadas 18 a 20cm entre si (Tabela 3).

#### **Avaliação da qualidade fisiológica**

Na Tabela 4 são apresentados os resultados médios do teste de germinação, primeira contagem da germinação e emergência de plântulas em campo, antes e após o armazenamento dos 21 tratamentos e da testemunha, correspondentes ao desdobramento da interação períodos de

**TABELA 4. Germinação, primeira contagem da germinação e emergência de plântulas em campo de sementes nuas e revestidas de milho superdoce (DO-04) durante o armazenamento, UNESP, SP, 2001/02.**

| Tratamentos   | Períodos de Armazenamento (dias) |       |                   |       |                    |       |
|---------------|----------------------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|-------|
|               | Zero                             | 120   | Zero              | 120   | Zero               | 120   |
|               | Germinação                       |       | Primeira contagem |       | Emergência - campo |       |
|               | .....%.....                      |       |                   |       |                    |       |
| Sementes nuas | 81 Aa                            | 77 Aa | 54 Ab             | 64 Aa | 62 Aa              | 68 Ba |
| 1             | 55 Ca                            | 46 Ca | 35 Ca             | 31 Ea | 65 Ab              | 79 Aa |
| 2             | 67 Ba                            | 59 Ba | 31 Cb             | 47 Ca | 64 Ab              | 77 Aa |
| 3             | 71 Ba                            | 55 Bb | 44 Ba             | 46 Ca | 59 Aa              | 68 Ba |
| 4             | 66 Ba                            | 54 Bb | 35 Ca             | 42 Da | 61 Aa              | 71 Ba |
| 5             | 22 Fb                            | 34 Da | 11 Eb             | 25 Fa | 55 Bb              | 70 Ba |
| 6             | 9 Gb                             | 44 Ca | 7 Eb              | 20 Fa | 57 Ba              | 53 Ca |
| 7             | 54 Ca                            | 62 Ba | 34 Cb             | 54 Ba | 70 Aa              | 79 Aa |
| 8             | 58 Ca                            | 57 Ba | 37 Cb             | 48 Ca | 59 Ab              | 78 Aa |
| 9             | 55 Ca                            | 50 Ba | 40 Ba             | 46 Ca | 65 Aa              | 70 Ba |
| 10            | 33 Ea                            | 35 Da | 10 Eb             | 24 Fa | 57 Bb              | 76 Aa |
| 11            | 45 Da                            | 52 Ba | 37 Ca             | 39 Da | 61 Ab              | 75 Aa |
| 12            | 41 Ea                            | 43 Ca | 23 Db             | 33 Ea | 63 Ab              | 78 Aa |
| 13            | 26 Fb                            | 42 Ca | 14 Eb             | 28 Ea | 49 Ba              | 54 Ca |
| 14            | 12 Ga                            | 21 Ea | 4 Eb              | 13 Ga | 57 Bb              | 71 Ba |
| 15            | 46 Da                            | 53 Ba | 23 Db             | 37 Da | 51 Bb              | 65 Ba |
| 16            | 30 Fb                            | 41 Ca | 20 Db             | 34 Ea | 56 Bb              | 71 Ba |
| 17            | 65 Ba                            | 68 Aa | 47 Bb             | 58 Ba | 71 Aa              | 70 Ba |
| 18            | 67 Ba                            | 51 Bb | 41 Ba             | 39 Da | 66 Aa              | 74 Aa |
| 19            | 45 Da                            | 34 Db | 19 Da             | 24 Fa | 47 Bb              | 68 Ba |
| 20            | 62 Ba                            | 53 Bb | 46 Ba             | 40 Da | 67 Aa              | 75 Aa |
| 21            | 70 Ba                            | 58 Bb | 43 B              | 47 Ca | 60 Aa              | 68 Ba |
| CV (%)        | 13,91                            |       | 16,05             |       | 11,30              |       |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e, minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott a 5% de significância.

armazenamento x tratamentos.

Observa-se que a aplicação de revestimento às sementes de milho superdoce causou, nos dois períodos de avaliações, consideráveis reduções na germinação em comparação com as sementes nuas. Houve uma redução significativa da germinação de todas as sementes tratadas independentemente do tipo de material empregado no processo de revestimento.

Observou-se também que na maior parte dos tratamentos onde foram utilizados produtos à base de amido (5, 6, 9, 11, 13, 14, 15, 16 e 19) em qualquer camada do revestimento e caulim em quantidades superiores a 300g na confecção do núcleo (7) ou na segunda camada do revestimento (6, 10 e 11) em combinação com qualquer um dos adesivos empregados foram aqueles em que a germinação em rolo de papel foi mais intensamente prejudicada. Convém destacar que a farinha de trigo somente tem efeito negativo sobre o desempenho germinativo das sementes quando usada em

quantidades superiores a 100g/kg de sementes (tratamentos 6, 9, 13, 14, 16 e 19). Nestes tratamentos, verificou-se grande quantidade de microrganismos nas sementes e ao redor delas, no substrato de germinação. Uma possível explicação para a baixa porcentagem de plântulas normais oriundas destes tratamentos é que a utilização de produtos orgânicos de fácil digestão microbiana, tais como açúcar (Kanashiro et al., 1978) e amido (Ghosh e Elawady, 1973; Vaverka, 1983), podem ser úteis no processo de inoculação de microrganismos benéficos, mas não devem ser utilizados na peletização, por servirem de substrato para a proliferação de microrganismos patogênicos, podendo aumentar a ocorrência de doenças na fase de germinação, que é uma fase crítica de susceptibilidade aos patógenos (Tonkin, 1984).

Por outro lado, Brasil (1992) e ISTA (1996) recomendam o uso de papel toalha plissado para o teste de germinação de sementes revestidas e, neste estudo, usou-se

o papel toalha simples, em forma de rolos, umedecido com água equivalente a três vezes o seu peso. A adoção da proporção de água x peso 3:1 no umedecimento do papel toalha, pode ter promovido o encharcamento do substrato, e o excesso de água restringido as trocas gasosas entre a semente e o ambiente externo ao pélete, diminuindo o suprimento de oxigênio necessário para o início do processo de germinação (Sachs et al., 1981, 1982).

Os melhores resultados obtidos foram observados nos tratamentos 2, 3, 4, 17, 18, 20 e 21 que são aqueles com germinação superior a 60% (Padrão).

Comparando os tratamentos 2 e 3 verifica-se que ambos levam as sementes com germinação superior ao padrão estabelecido pela CATI (1999), para comercialização de sementes de milho doce. No entanto, no tratamento 2 a porcentagem de fragmentação é muito elevada (39%). A suposição que se faz é que os bons resultados de germinação estejam relacionados com a facilidade de movimentação do ar dentro da estrutura do pélete conferida pela areia. No tratamento 2, contudo, a quantidade de areia usada (400g) deveria ter sido acompanhada de uma maior quantidade de substâncias cimentantes, o que teria sido a causa da alta porcentagem de fragmentação apresentada por este tratamento.

Os tratamentos 17 e 18 permitiram germinação acima do padrão. No entanto, quando comparadas às resistências a fragmentação, verifica-se que o tratamento 18 apresentou 34% enquanto que o 17 apenas 1% de fragmentação. Esse aumento na porcentagem de fragmentação observada no tratamento 18 em relação ao 17, acredita-se poder ser atribuído ao fato de que as sementes tiveram que permanecer por mais tempo na drageadora em virtude do acréscimo de produtos em relação ao tratamento 17, ou seja, verifica-se que não apenas a natureza dos materiais confere maior ou menor resistência à fragmentação. É preciso que se considere também o período de tempo que o pélete tem que passar dentro da drageadora ou equipamento equivalente para que o tratamento lhe seja aplicado; quanto maior esse período, maior deverá ser a porcentagem de fragmentos das estruturas - péletes.

Os tratamentos 20 e 21 também permitiram germinações acima do valor padrão. As porcentagens de fragmentação, contudo, foram de 55% para o tratamento 20 e de 1% para o tratamento 21. A diferença importante entre esses dois tratamentos estaria no fato de que, no tratamento 21, a camada final do pélete foi formada com uma quantidade maior da cola cascorez extra do que o tratamento 20, o que teria conferido a este tratamento uma resistência à fragmentação significativamente maior. Com relação aos materiais de

enchimento, em ambos os tratamentos, eles não foram suficientes para impedir uma boa circulação do ar, o que levou a germinações acima do padrão.

Os resultados obtidos indicam que, conforme o método adotado para a condução do teste de germinação, pode-se subestimar o potencial de germinação das sementes de milho superdoce nuas ou revestidas. A principal consequência deste resultado seria a possibilidade de descarte de lotes de sementes produzidos com material genético de qualidade comprovada.

Na primeira contagem da germinação (Tabela 4), nenhum tratamento proporcionou maior velocidade de germinação do que as sementes nuas. Independente do período de avaliação houve atraso na germinação das sementes revestidas. Estes resultados estão de acordo com Oliveira et al. (1998), ao observarem que os valores de velocidade de germinação em rolo de papel de sementes peletizadas de cenoura foram menores em relação aos demais substratos testados. Por outro lado, Purdy et al. (1962), afirmaram que a peletização diminui a germinação e dificulta a emergência de plântulas. Em outro experimento, Kitto e Janick (1985) verificaram que a emergência total de plântulas de alface, tomate, chicória e cebola foi a mesma, tanto para as sementes peletizadas quanto para as nuas, havendo, no entanto, atraso de um a dois dias no período de emergência para as sementes peletizadas.

Os resultados de emergência em campo (Tabela 4) mostram que apenas oito tratamentos foram inferiores à testemunha na primeira etapa de avaliação. Na segunda etapa, 120 dias após o início do armazenamento, apenas dois tratamentos (6 e 13) tiveram emergência inferior às sementes nuas, enquanto que nove deles apresentaram emergência significativamente superior à da testemunha. Estes resultados estão de acordo com os observados por Coraspe et al. (1993), ao constatarem que sementes de alface peletizadas originaram maior porcentagem de emergência das plântulas em campo do que as nuas. Entretanto, na literatura consultada, a maioria dos relatos estabelecem que as sementes peletizadas têm pior desempenho no campo do que as sementes nuas, embora em alguns casos esta diferença seja muito pequena (Roos e Moore III, 1975; Chrimes e Gray, 1982).

Diante dos resultados obtidos, pode-se inferir que a forma mais conveniente para avaliar o desempenho de sementes de milho superdoce revestidas é pelo teste de emergência em campo. Porém, estes resultados divergem da literatura existente, que preconiza que o teste de germinação, devido às condições ideais em que é realizado, apresenta resultados superiores à emergência das plântulas em campo.

## CONCLUSÕES

O revestimento de sementes de milho superdoce proporciona homogeneidade de forma e tamanho às sementes, melhora a vazão e a distribuição dos péletes na semeadura e não compromete a emergência de plântulas em campo após quatro meses de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

- BALTIERI, E.M. **Encapsulação de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch)**. 1993. 106f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.
- BARBOSA, J.G.; SILVA, J.C.; SANT'ANNA, R. Três ciclos de seleção da densidade das sementes de cinco variedades de milho (*Zea mays* L.) opaco-2 e seu efeito na produção e qualidade protéica dos grãos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.31, n.173, p.53-66, 1984.
- BAXTER, L.; WATERS JR., L. Effect of a hydrophilic polymer seed coating on the field performance of sweet corn and cowpea. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.111, n.1, p.31-34, 1986a.
- BAXTER, L.; WATERS JR., L. Effect of a hydrophilic polymer seed coating on the imbibition, respiration, and germination of sweet corn at four matric potentials. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.111, n.4, p.517-520, 1986b.
- BORGES, L.C.; FERREIRA, D.F. Poder e taxas de erro tipo I dos testes Scott-Knott, Tukey e Student-Newman-Keuls sob distribuições normal e não normais dos resíduos. In: REUNIÃO ANUAL BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 47., 2002, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: SIB, 2002. p.1-4.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Padrões de sementes para 1999/2000**. São Paulo: CATI, 1999. 97p.
- CHRIMES, J.R.; GRAY, D. Comparisons of the use of pre-germinated dry and pelleted seeds for block-raising of glasshouse lettuce. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.17, n.1, p.15-25, 1982.
- CORASPE, H.M.; GONZALES IDIARTE, H.; MINAMI, K. Avaliação do efeito da peletização sobre o vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.3, p.349-354, 1993.
- GHOSH, N.B.; ELAWADY, M.N. The effect of starch coating cotton seed on manual planter operation. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Michigan, v.18, n.2, p.393-395, 1973.
- GIMÉNEZ SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N.V. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**. Londrina, v.4, n.3, p. 20-52, 1994.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules of seed testing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.24, p.57-65, 1996. (Supplement).
- KANASHIRO, M.; KAGEYAMA, P.Y.; MÁRQUEZ, F.C.M. Peletização de sementes de *Eucalyptus* spp. **Revista IPEF**, Piracicaba, v.17, p.67-73, 1978.
- KITTO, S.L.; JANICK, J. Production of synthetic seeds by encapsulating asexual embryos of carrot. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, n.2, p.277-282, 1985.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MENDONÇA, E.A.F.; RAMOS, N.P.; CARVALHO, N.M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho doce (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. **Anais...** Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 2000. p.287.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA, NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.21.
- NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, H.B.S.; BOITEUX, L. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce submetidas a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.8, p.1211-1214, 1994.
- OLIVEIRA, A.P.; RAMOS, L.R.M.; MARTINS, C.C. Influência de substratos e temperaturas sobre a germinação e vigor de sementes peletizadas de cenoura (*Daucus carota* L.). **Agropecuária Técnica**, Areia, v.19, n.1/2, p.60-65, 1998.
- PURDY, L.H.; HARMOND, J.E.; WELCH, G.B. Procedimientos especiales y tratamientos de las semillas. In: AUTORES? (Ed.). **Semillas**. México: Continental S.A., 1962. p.580-594.
- ROOS, E.E.; MOORE III, D. Effect of seed coating on performance of lettuce seeds in greenhouse soil tests. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.100, n.5, p.573-576, 1975.
- SACHS, M.; CANTLIFFE, D.J.; NELL, T.A. Germination studies of clay-coated sweet pepper seed. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.106, n. 3, p.385-389, 1981.
- SACHS, M.; CANTLIFFE, D.J.; NELL, T.A. Germination behavior of sand-coated sweet pepper seed. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.107, n.3, p.412-416, 1982.
- SCOTT, J.M. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.42, n.1, p.43-83, 1989.
- SILVA, J.B.C. **Avaliação de métodos e materiais para peletização de sementes**. 1997. 127f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.
- SILVA, J.B.C.; MÁRTON, L. Adaptation of pelletization techniques

of seed in Brazil. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE, 2., 1992, Godollo. **Conference...** Godollo: University of Agriculture/Tropical and Subtropical Agriculture Department, 1992. p.286-289.

SILVA, J.B.C.; MÁRTON, L.; NASCIMENTO, W.M. Peletização de sementes com calcário. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.10, n.1, p.62-73, 1992.

SILVA, J.B.C.; NASCIMENTO, W.M.; MÁRTON, L. Peletização de sementes de hortaliças. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.3, n.3, p.105, 1993a.

SILVA, J.B.C.; NASCIMENTO, W.M.; MÁRTON, L. Uso do ácido indolacético em sementes peletizadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.99, 1993b.

SIMS, W.L.; KASMIRE, R.F.; LORENS, O.A. **Quality sweet corn production in California**. Berkeley, California: University of California, 1976. 17p.

TONKIN, J.H.B. Pelleting and other pre-sowing treatments. In: THOMSON, J.R. (Ed.). **Advances in Research and Technology of Seeds**. Wageningen: ISTA, 1984. p.95-127.

VAVERKA, K. Effect of pelleting on water uptake and the germination of sugar beet seed. **Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v.32, n.1, p.173-179, 1983.

WILSON JR., D.O.; LAWSON, R.C. Light improves reproducibility of sweet corn seed germination tests. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.18, n.1, p.7-15, 1994.

