

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

REVESTIMENTO DE SEMENTES DE MILHO SUPERDOCE

Elisabeth Aparecida Furtado de Mendonça

Engenheira Agrônoma

Jaboticabal – SP – Brasil

2003

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**REVESTIMENTO DE SEMENTES DE MILHO
SUPERDOCE**

Elisabeth Aparecida Furtado de Mendonça

Orientador: Prof. Dr. Nelson Moreira de Carvalho

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do campus de Jaboticabal - UNESP, para obtenção do Título de Doutor em Agronomia – Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes.

Jaboticabal – SP – Brasil

Fevereiro - 2003

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ELISABETH APARECIDA FURTADO DE MENDONÇA - nascida em Cuiabá - Mato Grosso, é Engenheira Agrônoma, formada em julho de 1984, e Mestre em Agricultura Tropical em dezembro de 1997, pela Universidade Federal de Mato Grosso. Exerce as atividades de Engenheira Agrônoma e pesquisadora na Universidade Federal de Mato Grosso, desde 1985, sendo Responsável Técnica pelo Laboratório de Análise de Sementes de Produção do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, em Cuiabá-MT.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Importância e uso do revestimento.....	3
2.2 Materiais utilizados no revestimento de sementes.....	7
2.3 Efeito dos materiais utilizados no revestimento sobre o desempenho de sementes.....	12
2.4 Armazenamento de sementes revestidas.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Caracterização inicial das sementes.....	17
3.2 Revestimento de sementes.....	18
3.2.1 Materiais de revestimento.....	19
3.2.2 Materiais adesivos.....	19
3.2.3 Corantes.....	20
3.3 Equipamentos para revestir as sementes.....	20
3.3.1 Processo para revestimento de sementes.....	20
3.4 Testes preliminares.....	21
3.5 testes preliminares com as combinações que não prejudicaram a germinação.....	22
3.5.1 Relação das combinações e proporções de materiais.....	23
3.6 Revestimento definitivo.....	26
3.6.1 Tratamentos.....	27
3.7 Armazenamento.....	30

3.8 Procedimentos para avaliação da qualidade das sementes.....	31
3.9 Procedimento estatístico.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 Avaliação da qualidade do revestimento.....	36
4.2 Avaliação da qualidade fisiológica.....	40
5 CONCLUSÕES.....	60
6 APÊNDICE.....	61
7 REFERÊNCIAS.....	65

REVESTIMENTO DE SEMENTES DE MILHO SUPERDOCE

RESUMO - A semente de milho doce, em virtude do baixo conteúdo de amido, é normalmente 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 sanar esse problema seria a utilização da técnica de revestimento. Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar diferentes materiais de revestimento, adesivos e corantes na peletização de sementes de milho superdoce e verificar quais combinações de materiais seriam eficientes na manutenção da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento e que permitiriam vazão e distribuição uniformes durante a semeadura. Para tanto, foram testados doze materiais de revestimento (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 diatomáceas) e dois adesivos (goma arábica e cascorez extra). As avaliações da qualidade física e fisiológica das sementes revestidas e nuas foram efetuadas através dos testes: teor de água, fragmentação, peso de mil sementes, volume aparente e plantabilidade, germinação em papel toalha e em areia, primeira contagem da germinação em papel e areia, comprimento e massa seca de plântulas, porcentagem e velocidade de emergência das plântulas em campo. O revestimento de sementes de milho superdoce é possível, pois proporciona homogeneidade de forma e tamanho às sementes, melhora a vazão e a distribuição dos péletes na semeadura. O revestimento propiciou um aumento na porcentagem e velocidade de emergência das plântulas em campo após quatro meses de armazenamento.

Palavras-Chave: armazenamento, péletes, plantabilidade, shrunken-2, *Zea mays* L.

SEED COATING IN MAIZE (sh₂)

ABSTRACT - Sweet corn seeds, due to their low starch content, are usually light and irregularly shaped in comparison to common corn seeds thus making very difficult and low in precision the conditioning operations to classify them as to size and shape. On the other hand, this causes serious difficulties for the sowing operation. A solution for this problem would be the peletization of the seeds. The objective of this research work was thus to experiment with several different materials so as to find the best combination of filling and cementing materials with which to cover the seeds. The final objective would be to obtain more uniform seed-containing-particles (pelets) which would allow better sowing procedures. The tested materials were: lime 1 and 2, "caulim", activated charcoal, finely granulated sand, finely granulated vermiculite, wheat flour, finely ground cassava flour, corn starch, "celite", and diatomaceous earth as filling materials and two cementing materials: arabic glue and "cascorez extra". Seed quality was then evaluated by means of the water content test, fragmentation test, one thousand seeds weight, apparent volume and sowing easiness, seed germination test in paper towel and in sand, seedling dry weight and length, total and speed of emergence in the field. The filling, cementing and coloring tested materials yielded good results. The peleting of the seeds caused them to have higher total emergence and speed of emergence in the field after the 4 month storage period.

Keywords: storage, pelets, plantability, shrunken-2, *Zea mays* L.

1 INTRODUÇÃO

A sazonalidade da produção, aliada à pequena quantidade de genótipos adaptados às condições tropicais e adequados à comercialização, são alguns dos fatores que contribuem para que o consumo de milho doce no Brasil seja pequeno (Machado et al., 1990). No entanto, é bem aceito pela população brasileira, seja para consumo *in natura*, seja industrializado, na forma de enlatado, congelado ou para utilização em formulações de pudins, sorvetes e iogurtes, entre outros.

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.

Atualmente em que 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. Essa técnica, nas últimas décadas, tem sido muito utilizada em sementes de hortaliças, flores e gramíneas forrageiras.

O revestimento das sementes, além de permitir a utilização de menores quantidades de sementes, uma vez que semeia-se na densidade mais adequada, reduz também o custo com mão-de-obra ao eliminar-se operações como o desbaste (Kagohara, 1987).

Com o revestimento há o preenchimento das irregularidades das sementes de milho superdoce aumentando a superfície de contato da semente com o solo (Baxter & Waters, Jr., 1986a). Assim, ganha-se na velocidade e distribuição uniforme das sementes na linha de semeadura (Kagohara, 1987).

No Brasil, apenas algumas instituições de pesquisa e empresas de alta tecnologia produzem sementes de milho doce. Os agricultores que adquirem essas sementes para o cultivo direcionado para a comercialização *in natura*, nem sempre conseguem obter o estande final de acordo com as recomendações técnicas para a cultura. Uma das causas está relacionada com a forma, a densidade das sementes e enrugamento do pericarpo. 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 da problemática exposta, este trabalho teve por objetivo avaliar diferentes materiais de revestimento, adesivos e corantes no revestimento de sementes de milho superdoce e verificar quais combinações de materiais seriam eficientes na manutenção da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento e que permitiriam vazão e distribuição uniformes das sementes no campo, utilizando semeadoras tradicionais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância e uso do revestimento de sementes

Os sistemas modernos de produção agrícola convergem rapidamente para uma agricultura de precisão, que requer aperfeiçoamento dos sistemas de cultivo, garantindo o êxito técnico e econômico das atividades agrícolas, propiciando um estabelecimento ideal de plantas e densidades populacionais adequadas, que favorecem desde o cultivo até a colheita mecanizada.

Alguns dos fatores que podem dificultar a agricultura de precisão e que ainda hoje estão fora de controle por parte dos pesquisadores, são as dificuldades de uniformização de todos os estádios produtivos das plantas, desde a germinação até a colheita. Isto ocorre fundamentalmente em razão das características físicas, fisiológicas e ou genéticas das sementes utilizadas. A produção de lotes homogêneos de sementes com alta qualidade é uma atividade dependente dos fatores edafoclimáticos e técnicos e, atualmente, os agricultores são cada vez mais exigentes nestas questões.

Assim, uma cultivar que possua características agronomicamente importantes, só poderá expressá-las integralmente no campo quando em populações no nível indicado pela pesquisa e em que as plantas apresentem uniformidade, o que só é possível partindo-se de sementes de alta qualidade genética, física, fisiológica e sanitária. Muitas vezes, para conseguir uniformidade, os produtores de culturas que possuem sementes de forma irregular e pequenas, como as sementes de hortaliças, ornamentais e forrageiras, têm que, quase que obrigatoriamente, usar o sistema de mudas, o que dificulta as operações de plantio, com aumento na mão-de-obra, o que acarreta aumento nos custos de produção. As sementes destas espécies, geralmente

apresentam dificuldades na semeadura direta - semeadura em terreno definitivo, em oposição ao transplante de plantas obtidas em sementeiras - devido fundamentalmente à sua forma.

Entre as soluções propostas para sanar o problema de produção destas espécies está a utilização da técnica de revestimento das sementes. Esta técnica consiste na aplicação de materiais inertes ou não sobre as sementes, com o propósito de melhorar a distribuição na semeadura (Hathcock, 1984).

Nos últimos anos, a velocidade com que as pesquisas aperfeiçoam as técnicas de revestimento para as mais distintas espécies fez com que as informações, tanto sobre os produtos como sobre as técnicas disponíveis na literatura, mudem rapidamente, o que faz com que a obsolescência das técnicas disponibilizadas pela pesquisa ocorra a intervalos cada vez mais curtos. Hathcock (1984) chama a atenção para o fato de que, nos últimos 30 anos, as pesquisas relacionadas com o revestimento de sementes estiveram mais preocupadas com o grupo das leguminosas.

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, 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 & Sampaio, 1994). Nesse sentido, o revestimento de sementes constitui uma das técnicas mais promissoras.

As inúmeras vantagens da utilização da técnica de revestimento, nas suas mais variadas formas, têm sido pouco divulgadas, visto que a idéia de revestir sementes foi objeto de patenteamento no ano de 1868, segundo Burgessor, citado por Giménez Sampaio & 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.

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.

O revestimento de sementes muito pequenas, tornando-as maiores e mais pesadas, surge como uma alternativa para permitir a semeadura direta. Está claro que esta possibilidade elimina os custos operacionais de transplante ou desbaste, reduzindo os custos de mão-de-obra que estas operações representam.

Tonkin (1979) verificou que, com o uso de sementes revestidas de cenoura, cebola, alface e beterraba açucareira, pode-se conseguir populações adequadas, com altas taxas de emergência de plântulas e com a mínima utilização de mão-de-obra. Em um trabalho anterior, Bornsohever (1973), citado por Tonkin (1979), demonstrou que com o uso de semeadoras de precisão, as sementes revestidas de beterraba açucareira apresentaram maior porcentagem de emergência de plântulas do que as sementes só classificadas em função do diâmetro e espessura.

Quando se trata de semeadura direta, não cabe mais dúvida de que o revestimento de sementes desempenha um importante papel no êxito do estabelecimento de cultivos hortícolas, principalmente devido ao constante aperfeiçoamento da maquinaria utilizada nesta operação. Nesse sentido, Duran & Retamal (1989) relataram que a forma e o peso das sementes continuam sendo o principal obstáculo para o alcance de uma semeadura de precisão, o que obriga o emprego de quantidades superiores de sementes às que seriam estritamente necessárias no caso de poder colocar uma só semente em cada ponto no qual uma planta deverá se desenvolver.

A semeadura direta e de precisão é uma prática comum na semeadura de variedades e híbridos do milho. Contudo, a introdução dos genes que modificam a composição química do endosperma do milho doce resultando em genótipos portadores dos genes sugary-1 (*su₁*), brittle (*bt₁*, *bt₂*, *bt₃*) ou shrunken-2 (*sh₂*), 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).

Diante do fato, buscou-se na literatura trabalhos realizados com sementes de milho doce, dando preferência para aqueles com revestimento de sementes. Foram encontrados dois trabalhos de Baxter & Waters, Jr. (1986a e 1986b), no qual ambos estudaram o revestimento das sementes de milho doce com o objetivo de melhorar o estabelecimento do estande e posterior desenvolvimento das plantas.

2.2 Materiais utilizados no revestimento de sementes

Diversos pesquisadores têm se preocupado com o revestimento de sementes sendo, basicamente, o ponto mais importante a falta de informações sobre a natureza dos adesivos e dos materiais de revestimento e, principalmente, da metodologia. Scott (1989) e Kaufman (1991) relataram em seus trabalhos que as firmas que comercializam sementes peletizadas, geralmente não divulgam as informações sobre as técnicas utilizadas no revestimento de sementes.

Na busca de materiais e de técnicas para aplicação da metodologia, foi necessário consultar trabalhos publicados em diversas áreas, pois muitos se referem a aplicação de inoculantes, agentes de controle biológico, micronutrientes, fitorreguladores, herbicidas, etc. Além desses, foram consultados aqueles específicos, com peletização de sementes. A peletização de sementes foi definida por Scott (1989), como sendo a aplicação de materiais sólidos em quantidade suficiente para aumentar o tamanho e o peso das sementes, dando-lhes o formato esférico ou elíptico com o objetivo final de conferir uniformidade ao tamanho e à forma das sementes revestidas. Giménez Sampaio & Sampaio (1994) propuseram a definição de alguns termos tais como semente tratada, revestida, encrustada, peletizada, pilulada, em tabletes, em fita e inoculada, utilizando, de forma geral, o termo recobrimento para se referir a todos.

Silva (1997) observou que a maior dificuldade em elaborar pélete era devido à monopolização da tecnologia, retida em poucas empresas que comercializam sementes e que não divulgam as técnicas e os equipamentos empregados.

Contrapondo este fato, Silva & Márton (1992), Silva et al. (1992) e Silva et al. (1993a e 1993b), revestiram sementes de hortaliças, utilizando equipamentos manufaturados rusticamente e um conjunto de pintura acionado por ar comprimido com o que obtiveram péletes de sementes de várias espécies de hortaliças, utilizando calcário como material de enchimento e cola à base de acetato de polivinila (PVA) ou goma arábica como adesivo. Mesmo não obtendo um produto com qualidade semelhante à dos péletes atualmente comercializados, a diferença de custo justificou a busca do aperfeiçoamento deste processo.

Os efeitos negativos da peletização foram observados na fase inicial de germinação de sementes de alface, provocando geralmente o seu retardamento em um a dois dias (Roos & Moore III, 1975) e em mais de 20 dias em sementes de pimenta doce (Sachs et al., 1981 e 1982), mas o estande final foi semelhante ao das sementes nuas. O atraso na fase inicial da germinação foi observado através da desuniformidade entre as plântulas, porém, uma vez vencida a barreira do pélete, geralmente com espessura inferior a 2 mm, a plântula passaria a não sofrer os efeitos da camada de revestimento, resultando em índices normais de desempenho, quer o qualitativo das sementes, quer o quali-quantitativo das plantas resultantes

(Robinson et al., 1975; Halsey & White, 1980; Chrimes & Gray, 1982; Morton, 1985; Henriksen, 1987 e Yamanouchi, 1988).

O principal fator de restrição à germinação das sementes peletizadas é a redução do suprimento de oxigênio. A adição de materiais de revestimento que contém partículas muito pequenas e finas, resulta numa granulação rápida e resistente, mas reduz o tamanho dos poros do pélete, dificultando o acesso de ar e, conseqüentemente, de oxigênio ao interior da semente tornando-se um fator limitante do processo de peletização de sementes (Scott, 1989), se bem que a alta integridade e resistência do revestimento resultante do uso de materiais com granulometria fina, são desejáveis no sentido de que resultam em péletes mais resistentes à ruptura.

O arranjo das partículas finas e o preenchimento dos espaços entre elas (poros) pelo adesivo e pela água formam uma barreira às trocas gasosas entre a semente e o ambiente externo ao pélete, causando geralmente o atraso no processo de germinação, o que constitui o principal entrave à ampla utilização de sementes peletizadas (Silva & Nakagawa, 1998a).

Em princípio, os materiais de revestimento deveriam ser constituídos de partículas grossas e uniformes, visando formar poros grandes. Entretanto, ocorre uma grande limitação na granulometria do material de enchimento, porque as partículas maiores (difícil aderência às sementes) podem rolar livres na massa de sementes e se agregarem, formando péletes vazios. Por outro lado, o uso de materiais com partículas grandes, exige maior quantidade de adesivo, o que provoca maior adesão das sementes, promovendo a formação de péletes com mais de uma semente, o que é indesejável (Silva, 1997).

A questão de como o tamanho da partícula dos materiais usados no revestimento pode afetar o desempenho das sementes tem sido discutida em poucos trabalhos. Loperfido (1975), citado por Scott (1989), notou que muitos produtos comerciais, usados no revestimento de sementes para a semeadura de precisão, continham partículas muito finas e estas reduziam a germinação devido a limitação na movimentação do oxigênio e a troca de água entre a semente e o solo. Neste estudo, ele relata que produtos com partículas grandes (150-750 μm de diâmetro) podem ser usados no revestimento de sementes de alfaca, o que permite a semeadura de precisão sem causar redução na capacidade de germinação. Neste sentido, sugere que estes materiais devem apresentar partículas com 2-100 μm de diâmetro numa proporção mínima de 15-25% do total de sua composição. Sharples (1981) também estudou o revestimento de sementes com o objetivo de facilitar a precisão na semeadura de alfaca e, como resultado, sugeriu como modelo de revestimento de sementes, o uso de materiais com partículas grandes (diâmetro mínimo de 180 μm), na camada próxima à semente, para facilitar a difusão de oxigênio. Exceto a camada interna, o referido autor alega que, materiais com partículas pequenas como terra diatomáceas e argilas, podem ser aplicados sem prejudicar a germinação

da semente. Deve-se atentar para o fato de que não somente o tamanho da partícula é importante, mas também a distribuição de materiais com tamanhos diferentes de partículas.

A movimentação da água entre os poros e o ambiente externo ao pélete depende da drenagem da água livre e da força de retenção da água pelas partículas, que, por sua vez, é função do tamanho dos poros, da tensão superficial dos materiais utilizados, da espessura da camada e da viscosidade da solução aquosa. Quanto menores forem as partículas sólidas, menor é o volume de poros, maior a força de retenção de água por capilaridade e maior dificuldade de trocas gasosas (Kiehl, 1979).

O processo de revestimento de sementes, geralmente é feito em betoneiras com baixa rotação, entre 25 a 30 rpm (Sharples, 1981). Nesse processo, a massa de sementes e as partículas sólidas, rolam continuamente uma ao redor das outras, recebendo aos poucos os ingredientes (Longden, 1975; Sharples, 1981 e Scott, 1989). Desta forma, à medida que os ingredientes vão sendo adicionados, aderem à superfície das sementes, em camadas sucessivas, até atingir o tamanho e peso desejados.

A integridade física do revestimento é uma característica importante. Após a secagem, a cobertura não deve se desmanchar ou quebrar durante o processo de classificação, transporte, manuseio e semeadura mecanizada (Silva & Nakagawa, 1998c). Para evitar a desintegração da camada de revestimento, são utilizados materiais cimentantes (adesivos) que devem ser solúveis em água, ter afinidades com os demais ingredientes e não causar danos às sementes.

As partículas sólidas dos ingredientes usados no enchimento podem se agregar naturalmente por força de coesão ou cargas eletrostáticas que atuam mais facilmente quando se adiciona água ao meio. Por isso é possível confeccionar péletes sem a aplicação de materiais adesivos ou cimentantes. Porém, formam-se estruturas de baixa resistência, sujeitas à desintegração durante o processo de secagem ou no manuseio (Scott, 1989).

Em razão da força de coesão entre as partículas sólidas e o arranjo a que são submetidas, à medida que vão se agregando à semente em camadas sucessivas, forma-se um núcleo compacto, sem necessidade de ser fortemente fixado por adesivo (Scott, 1989). Os adesivos são, geralmente, produtos viscosos, e, a viscosidade da solução ou da suspensão depende da concentração e da sua solubilidade em água.

A afinidade entre o material usado para o enchimento e os demais ingredientes (adesivo, fungicida, inseticida, nutrientes, etc.) é um fator importante no sentido da aplicação de menor volume da solução adesiva ou menor proporção de materiais adesivo/enchimento na confecção do pélete. Embora não se tenha encontrado qualquer bibliografia relacionada com este assunto, acredita-se que a utilização de quantidades menores de adesivo na formação das camadas de revestimento seja favorável, visto que esses materiais são viscosos; assim, na reidratação do pélete após a semeadura, esses produtos dificultariam a drenagem da água retida nos poros.

Deve-se atentar para o fato de que os produtos hidrófobos, como as parafinas, óleos e graxas, dificultam a penetração de água no pélete e, de forma contrária, o uso de produtos hidrofílicos tais como amido e polímeros geleificantes, pode promover a vedação dos poros do pélete de forma a não permitir trocas gasosas entre a semente e o meio. Alguns polímeros hidrofílicos podem absorver água até duas mil vezes o seu peso e, quando aplicados à semente, absorvem a água disponível ao redor do local de semeadura, formando um reservatório para a semente (Baxter & Waters, Jr., 1986a e 1986b e Pradella et al., 1989).

Se os materiais de revestimento possuírem alta higroscopicidade, a camada de materiais pode funcionar como ponte no processo de absorção de água do ambiente e transferência para a semente. Por outro lado, se a semente tiver alto grau de umidade, a camada de peletização serve como barreira para a transferência da umidade da semente para o ambiente.

A conservação das sementes é intimamente dependente do seu grau de umidade que, por sua vez, tende a entrar em equilíbrio higroscópico com a umidade relativa do ar ambiente (Carvalho & Nakagawa, 2000). Diante das evidências, os materiais utilizados no revestimento de sementes devem, portanto, possuir um certo equilíbrio entre hidrofobia e hidrofília, para não afetar diretamente o potencial de armazenamento das sementes revestidas.

O efeito de qualquer tipo de revestimento sobre os processos fisiológicos da semente depende também do seu vigor (Durrant & Loads, 1986 e Kaufman, 1991) e da espécie botânica (Molzahn & Raiss, 1985), indicando a necessidade de selecionar materiais mais adequados para cada espécie, bem como de estabelecer critérios específicos de processamento em relação à espessura da camada, período e temperatura de secagem, grau de umidade, embalagem, etc. Por outro lado, é necessário realizar análises prévias para determinar a qualidade do lote de sementes para processar somente aqueles com alto vigor (Kaufman, 1991).

De forma resumida, os materiais considerados ideais para serem utilizados no enchimento, devem ter grânulos esféricos e uniformes, com tamanho entre 100 e 200 μm , não ser higroscópico, corrosivo ou tóxico, ser estéril, insolúvel em água ou ácidos fracos, com densidade em torno de 1, de fácil aquisição e baixo custo (Silva, 1997). Já os produtos cimentantes (adesivos), devem ter afinidade com os produtos usados no enchimento, serem solúveis em água, atuar em baixas concentrações e, após desidratados, formar uma película seca e não pegajosa e ao ser reidratado, formar uma solução de baixa viscosidade.

2.3 Efeito dos materiais utilizados no revestimento sobre o desempenho de sementes.

Baxter & Waters, Jr. (1986a) revestiram as sementes com um gel hidrofílico em quatro concentrações (1,1; 2,3; 4,6 e 9,1 g/kg semente), terra diatomáceas e um material adesivo em água (Roplex B15). 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 & Waters, Jr. (1986b) realizaram outro estudo para determinar o efeito do polímero hidrofílico Waterlock B100 na embebição, respiração e germinação das sementes de milho doce, híbrido "Mevac", em quatro potenciais mátricos (-0,01, -0,40, -1,0 e -1,5 MPa). 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 & Márton (1992), Silva et al. (1992) e Silva et al. (1993a e 1993b) revestiram sementes de hortaliças usando calcário como material de revestimento e cola cascorez extra ou goma arábica como adesivo. Além de não terem conseguido péletes com bom acabamento, verificaram que as 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 75 μm) e recobertos com areia mais grossa (grânulos de 75 a 105 μm). 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 semelhantes nos três tratamentos.

Coraspe et al. (1993) realizaram um estudo com três marcas comerciais de pélete, os quais possuíam densidade e porosidade diferentes. Observaram que, em condições de alta

umidade no substrato, os péletes mais leves e com poros maiores apresentaram melhor desempenho na germinação, tanto em condições controladas quanto em campo; as maiores diferenças foram observadas quando as sementes peletizadas tinham vigor mais baixo. Entretanto, em condições ideais de umidade e temperatura, não ocorreram diferenças significativas entre os diferentes tratamentos de peletização, tanto na velocidade quanto na porcentagem final de germinação e também não diferiram do comportamento das sementes nuas.

Baltieri (1993) verificou a possibilidade de encapsular sementes de algodão deslintadas mecanicamente, com o objetivo de melhorar a vazão e fluidez na operação de semeadura mecanizada e posterior exclusão da etapa de desbaste para a manutenção do estande ideal. Nesse estudo, foram utilizados calcário calcinado e gesso agrícola como materiais de enchimento e bentonita, caulim, coragum[®] 420, açúcar e argila como adesivos. A qualidade das sementes foi mantida na maioria das combinações, exceto naquelas cápsulas confeccionadas com açúcar.

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 a cola 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 a 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. Além destes, existem inúmeros trabalhos realizados sobre o tema, principalmente com leguminosas (inoculação).

Em termos gerais, pode-se dizer que os resultados até então obtidos, têm sido promissores e úteis e, em muitos casos, o revestimento é a única solução para resolver alguns problemas relacionados com a implantação de cultivos de alto interesse econômico.

2.4 Armazenamento de sementes revestidas

Apesar do grande incremento no uso de sementes revestidas verificado nos últimos anos, existem poucas informações publicadas sobre o comportamento destas sementes durante o período de armazenamento. Entretanto Giménez Sampaio & Sampaio (1994) afirmaram que os princípios fundamentais para uma correta conservação de sementes revestidas são os mesmos que têm sido usados para sementes nuas.

Usualmente, o armazenamento de sementes de milho superdoce é feito em ambientes com umidade relativa e temperatura controladas (câmaras climatizadas), com o objetivo de minimizar a velocidade de deterioração e controlar a ação dos microorganismos presentes nas sementes e daqueles próprios do armazenamento.

Valdes & Bradford (1987) estudaram o efeito do revestimento sobre a manutenção da viabilidade de sementes de alface armazenadas. Quando foram analisadas depois de cinco meses de conservação a 5°C, as sementes germinaram bem, independente do tipo de revestimento que as envolvia.

Roos & Jackson (1976) trabalhando com sementes de cenoura, alface e cebola revestidas com quatro tipos de péletes, observaram que alguns materiais de revestimento parecem equilibrar-se higroscopicamente em níveis mais altos ou mais baixos de umidade relativa do ar que outros. Alertaram, desta forma, que, para a conservação de sementes cujos revestimentos sejam mais hidrofílicos, é necessário que estas sejam acondicionadas em embalagem impermeável, como forma de prevenir uma inadequada absorção de água em etapas como o transporte e o período de armazenamento.

A presença de água é um requisito indispensável para que os processos metabólicos que sustentam a vida possam manter-se. Silva (1986) relatou que as sementes ortodoxas possuem particularidades interessantes em relação às suas necessidades de água, exigindo níveis muito baixos em relação aos outros seres vivos para a sua manutenção.

Roos & Moore III (1975) relataram que o armazenamento de sementes de alface revestidas com diferentes materiais levou a reduções significativas na germinação, ainda que estivessem expostas a excelentes condições de armazenamento (5°C e 40% UR). Estes autores concluíram que os efeitos negativos foram resultantes do alto conteúdo de água presente no material de cobertura utilizado no revestimento das sementes.

Da mesma forma, Roos (1979b), trabalhando com sementes de cebola e cenoura, observaram que diferentes materiais de cobertura podem afetar as condições higroscópicas dos péletes durante o período.

Nos estudos com armazenamento, quando em condições ideais, não há diferenças na manutenção da viabilidade entre sementes peletizadas e nuas, mas em condições inadequadas,

as sementes peletizadas perdem mais rapidamente a viabilidade (Roos, 1979a e Nascimento et al., 1993), o que implica em cuidados mais rigorosos no período de armazenamento e manuseio de sementes peletizadas.

3 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.

3.1 Caracterização inicial das sementes

Foram utilizadas sementes de milho superdoce (shrunken-2), safra 2000/2001, colhidas em janeiro/01, com germinação acima do padrão (85%) para a espécie (Brasil, 1993). Quarenta quilogramas de sementes de um lote de sementes 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 através do teor de água, peso de mil sementes, volume aparente, teste de germinação em papel, teste de germinação em areia, 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).

Tabela 1 - Qualidade inicial das sementes de milho superdoce, híbrido DO-04.

PMS	VA	TA	TG	TGA	PC	EC	MSP	IVE
--- g ---	cm ³ /300g	-----		%	-----		-- mg/pl. --	
113,9	610	10,48	89	81	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), teste de germinação em areia (TGA), primeira contagem de germinação em papel toalha (PC), emergência em campo (EC), massa seca de plântulas (MSP) e índice de velocidade de emergência (IVE)

Os dados da Tabela 1 mostram, assim, que se tratavam de sementes de boa qualidade as que foram empregadas neste experimento, situação esta que corresponderia a outras vividas na prática por empresas produtoras de sementes de milho superdoce.

3.2 Revestimento de sementes

Na literatura existem estudos comparativos da combinação de misturas de materiais usados no revestimento de sementes de hortaliças, ornamentais e pastagens, mas, para o milho doce, os trabalhos de Baxter & Waters, Jr. (1986a e 1986b) não são elucidativos quanto aos materiais e a qualidade da semente revestida. Portanto, inicialmente foram avaliados alguns materiais de revestimento, adesivos e suas combinações e proporções no processo de revestimento de sementes.

3.2.1 Materiais de revestimento

Por materiais de revestimento entende-se - da mesma forma que em outros trabalhos de pesquisa semelhantes a este - aqueles materiais que, apresentando-se fisicamente estruturados em partículas, ao serem aplicados ao redor de sementes para formarem os péletes, desempenham os papéis de conferir o tamanho e a forma da partícula final resultante, bem como a de se constituir no meio físico pelo qual água e gases são absorvidos do meio ambiente e se movimentam em direção à semente no centro do pélete.

Foram testados produtos de composição variada, de fácil aquisição no mercado como calcário dolomítico (1 e 2), caulim, carvão vegetal ativado, areia, vermiculita, fubá de milho, farinha de trigo, polvilho de mandioca, amido de milho, celite e terra diatomáceas.

Os materiais de revestimento foram aplicados sem diluição (pó), peneirando-se sobre as sementes em movimento, pequenas porções de 10 a 20 g durante o processo de revestimento.

3.2.2 Materiais adesivos

O entendimento que aqui se tem sobre materiais adesivos é aquele encontrado também em outros trabalhos de pesquisa, isto é, tratam-se dos componentes do pélete que desempenham o papel de manterem unidas as partículas constituintes do material de enchimento. O material adesivo deveria, idealmente, interferir pouco ou nada na porosidade do pélete conferida pelo material de enchimento.

Os adesivos utilizados foram as colas cascorez extra e goma arábica. Além destes adesivos também foram testados, em caráter preliminar, os produtos à base de amido como polvilho de mandioca, farinha de trigo e amido de milho.

Os adesivos 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 revestimento.

3.2.3 Corantes

Na confecção do revestimento definitivo, foram adicionados à última camada de solução adesiva, corantes com o objetivo de melhorar as características físicas (resistência e lisura) e visuais das sementes revestidas. Os critérios para escolha dos corante 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.

3.3 Equipamentos para revestir as sementes

Utilizou-se uma drageadora motorizada com bojo de cobre com 30 cm de diâmetro de abertura, regulada para manter rotação de 25 rpm. Para aplicação dos adesivos utilizou-se uma pistola para pintura acionada por ar comprimido à pressão de 10 lb/pol². Na adição dos materiais de revestimento usou-se uma peneira plástica (de uso doméstico) de malha fina (0,5 mm), com 15 cm de diâmetro.

3.3.1 Processo para revestimento de sementes

As sementes foram homogeneizadas e separadas através de divisões sucessivas (divisor de solos), quando necessário, em várias amostras de 200 gramas para cada teste

preliminar (descritos no item 3.4). Posteriormente, quando foram realizados os tratamentos definitivos, foi empregado 1 kg de sementes para cada tratamento.

As sementes foram colocadas na drageadora e, na velocidade de 25 rpm, foi aplicada a solução adesiva, preparada previamente. Após a distribuição uniforme da solução, adicionou-se o material de revestimento em pequenas frações (10 a 20 g). Este valor foi fixado para todos os materiais de revestimento 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 adesiva e do material de revestimento, sempre nessa sequência, 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.

3.4 Testes preliminares

Os materiais foram combinados de forma que cada tratamento contivesse um material de revestimento e um adesivo.

Os materiais de revestimento para peletizar 200 gramas de sementes foram testados em quantidades desde 50 até 300 gramas. As quantidades de adesivos variaram de 10 a 100 gramas, diluídos em água nas proporções de 1:1 até 1:30 (peso/volume).

Todos esses tratamentos foram avaliados quanto à quantidade de material de revestimento necessário para preencher os espaços vazios existentes na superfície do pericarpo das sementes de milho doce e, também, quanto à concentração mínima do agente adesivo necessária para promover a adesão dos diversos materiais de revestimento.

Quando da confecção, descartaram-se aqueles tratamentos que não proporcionaram um revestimento com boa estrutura física devido à pequena ou exagerada quantidade de materiais ou, quando durante a execução, observou-se sobra de materiais de revestimento na drageadora. Logo, só foram testadas novamente as combinações e proporções de materiais que resultaram em revestimentos íntegros e com uma camada de cobertura suficiente para preencher os espaços vazios existentes nas sementes.

As sementes revestidas e úmidas foram divididas em duas amostras, sendo uma delas colocada para secar em ambiente (Baltieri, 1993) e a outra em estufa com circulação forçada de ar, a 25°C (Silva & Nakagawa, 1998d), ambas por 24 horas. A cada duas horas foram retiradas uma amostra de cada tratamento (durante a secagem) e determinado o teor de água.

Como em todos os períodos de exposição em estufa houve desidratação excessiva, com conseqüentes rachaduras da camada de revestimento, decidiu-se que nos testes seguintes a secagem seria realizada em ambiente ventilado (ventilador de teto) por aproximadamente 24 horas.

Os materiais que, em contato direto com a semente, não prejudicaram a emissão da raiz primária como o carvão vegetal ativado, calcário 2, caulim, areia, cola cascorez extra e goma arábica foram selecionados para a confecção da primeira camada de revestimento nos demais testes. Aqueles materiais que provocaram toxidez ou atrofiamento da raiz primária foram colocados nas camadas subsequentes.

3.5 Testes preliminares com as combinações que não prejudicaram a germinação

A partir das combinações simples (1 material de enchimento + 1 adesivo) que resultaram em revestimentos visivelmente bons e sementes capazes de germinar, foram elaborados outros tratamentos com combinações mais complexas com os materiais anteriormente selecionados. Nestas combinações, foram alternados os materiais de revestimento e adesivos de forma que cada componente fosse disposto na primeira e na última camada. Denominou-se a primeira camada de núcleo do revestimento e, as demais, de camadas de revestimento (quantidade necessária para revestir toda a semente). Para estes ensaios foram confeccionados 20 tipos de péletes.

3.5.1 Relação das combinações e proporções de materiais

Estes tratamentos foram aplicados sobre 200 gramas de sementes nuas exceto o tratamento "20" confeccionado com 600 gramas.

- 1 50 g areia + 25 g de goma arábica diluída em 400 mL água + 100 g calcário1 + 50 g de cola cascorez extra diluída em 600 mL de água;
- 2 100 g areia + 25 g de goma arábica diluída em 400 mL de água + 150 g calcário1 + 50 g de cola cascorez extra diluída em 600 mL de água;
- 3 150 g areia + 25 g de goma arábica diluída em 400 mL de água + 200 g calcário1 + 50 g de cola cascorez extra diluída em 600 mL de água;
- 4 100 g areia + 20 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 160 g calcário1 + 20 g de cola cascorez extra diluída em 200 mL de água;
- 5 100 g areia + 20 g de goma arábica diluída em 100 mL de água + 150 g calcário1 + 20 g de cola cascorez extra diluída em 100 mL de água;

- 6 100 g areia + 20 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 200 g calcário¹ + 20 g de cascorez extra diluída em 150 mL de água;
- 7 100 g areia + 20g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 300 g de calcário¹ + 30 g de cascorez extra diluída em 150 mL de água;
- 8 100 g areia + 50g de cascorez extra diluída em 600 mL de água + 100 g calcário¹ + 50 g de cascorez extra diluída em 600 mL de água;
- 9 100 g areia + 20 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 350 g calcário² + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água;
- 10 100 g areia + 20 g de cascorez extra diluída em 200 de mL de água + 300 g calcário¹ + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água;
- 11 300 g calcário¹ + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água;
- 12 300 g calcário² + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água;
- 13 300 g caulim + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água;
- 14 50 g celite + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 200 g calcário¹ + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água;
- 15 05 g carvão vegetal + 95 g de calcário¹ + mistura de colas (25g de goma arábica diluída em 400 mL de água + 50 g de cascorez extra diluída em 600 mL de água) + 100 g calcário¹ + mesma mistura de colas;
- 16 10 g carvão vegetal + 300 g calcário² + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água);
- 17 20 g carvão vegetal + 20 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 300 g caulim + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água;
- 18 30 g carvão vegetal + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 150 g calcário¹ + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água;
- 19 50 g carvão vegetal + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 150 g calcário¹ + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água;
- 20 250 g areia + 30 g de goma arábica diluída em 300 mL de água + 750 g calcário² + 50 g de cola cascorez extra diluída em 250 mL de água.

Ao serem retiradas da drageadora, as sementes foram espalhadas sobre folhas de papel toalha e deixadas para secar à sombra, em ambiente ventilado (ventilador de teto) por 24 horas.

Após a secagem, as sementes revestidas foram avaliadas (Tabela 2) quanto às características físicas: teor de água, fragmentação, classificação em peneiras, ocorrência de péletes duplos, peso de mil sementes e resíduos de materiais de enchimento na caçamba da drageadora. Em seguida, foram testadas quanto às fisiológicas, através dos testes de germinação em papel toalha e emergência das plântulas em campo.

Tabela 2 - Resultados das avaliações preliminares da qualidade física (teor de água - TA, fragmentação - FR, classificação em peneiras - CPn, péletes duplos - PD, peso de mil sementes - PMS e resíduo - RE) e fisiológica (teste de germinação em papel toalha - TG e emergência em campo - EC) de sementes nuas e revestidas.

Tratamentos	Avaliações							
	TG	EC	TA	FR	CPn	PD	PMS	RE
	-----	-----	%	-----	-- n --	-----	g	-----
Sementes nuas	89	85	10,48	-	16	-	114	-
1	54	80	6,35	1,5	18	32	169	zero
2	58	85	5,68	9,5	18	zero	209	49
3	76	88	5,76	28,0	18	5	250	27
4	58	77	5,31	17,0	18	zero	211	31
5	54	79	4,58	1,5	20	100	246	zero
6	54	84	4,10	15,5	20	zero	236	17
7	58	82	4,01	15,5	20	zero	216	11
8	74	82	6,83	1,0	18	zero	189	23
9	64	70	6,28	39,5	20	zero	240	136
10	56	78	6,20	7,0	20	6,9	244	zero
11	40	74	5,60	20,5	22	zero	246	32
12	46	65	3,74	8,5	20	zero	273	11
13	48	76	5,06	5,0	20	zero	269	14
14	58	69	4,62	32,5	20	zero	245	23
15	60	81	6,67	32,5	18	zero	176	17
16	50	79	4,32	5,5	18	zero	234	zero
17	80	84	5,06	31,5	20	zero	223	84
18	50	74	7,16	5,5	18	zero	234	zero
19	66	65	7,63	13,5	20	zero	220	zero
20	62	78	2,94	14	18	zero	255	10

Nos tipos de revestimento (Tabela 2) que proporcionaram melhor estrutura física às sementes (1, 5, 8, 10, 12, 13 e 16) foram testados alguns materiais no acabamento do revestimento (tintas guache, acrílica, plástica e para tecido, corante para alimento, etc.) com a finalidade de melhorar a aparência das sementes revestidas. Ao término desta operação, as sementes foram colocadas para germinar com o objetivo de verificar se algum destes produtos seriam capazes de inibir o crescimento da raiz primária e até mesmo a formação de plântula.

Após as avaliações foram selecionados 16 tipos de revestimento (1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19 e 20). Alguns desses tratamentos apresentaram baixa emergência de

plântulas (anormalidades – atrofia da raiz primária, fendilhamento do coleoptilo e das folhas primordiais) em relação ao controle (sementes nuas), mas foram selecionados em função da estrutura física do revestimento. Aqueles que apresentaram maior porcentagem de emergência das plântulas mas estrutura física frágil também foram selecionados para possíveis correções na sua composição ou substituição de materiais que não proporcionaram resultados satisfatórios.

Após avaliação das características físicas da cobertura e análise da qualidade fisiológica das sementes, foram selecionados aqueles tratamentos que resultaram num conjunto de características desejáveis em uma semente revestida e da constatação (através da porcentagem de fragmentação) de que os diferentes materiais e doses testadas possibilitariam o armazenamento das sementes.

3.6 Revestimento definitivo

Para o revestimento definitivo foram considerados 21 tratamentos com os materiais que proporcionaram os melhores resultados nos ensaios anteriores. Para cada combinação resultante, um quilograma de sementes nuas foram peletizadas. Ao final do processo, as sementes correspondentes a cada tratamento foram secadas e analisadas quanto à qualidade física e fisiológica.

3.6.1 Tratamentos

Do lote de sementes mencionado no item 3.1, foram retiradas 22 amostras de 1 kg cada, as quais passaram a se constituir nos seguintes tratamentos:

- 0 sementes nuas, não submetidas a qualquer forma de peletização;
- 1 25 g carvão vegetal + 30 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 475 g calcário² + 30 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 500g calcário¹ + 50 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 37 mL tinta plástica;
- 2 400 g areia + 30 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + mistura (625 g calcário¹ + 625 g calcário²) + 50 g de cascorez extra diluída em 250 mL de água + 15 mL tinta guache;
- 3 250 g areia + 30 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 500 g calcário² + 50 g de cascorez extra diluída em 250 mL de água + 500 g calcário¹ + 50 g de cascorez extra diluída em 250 mL de água + 30 mL tinta guache;
- 4 300 g areia + 50 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 200 g calcário² + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 800 g calcário¹ + 20 g de cascorez extra diluída

- em 200 mL água + 15 mL tinta guache + 100 g calcário¹ + 50 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 37 mL tinta plástica;
- 5 500 g areia + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL água + 200 g calcário² + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL água + 200 g calcário¹ + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 200 g amido de milho + 50 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 15 mL de corante para alimentos;
 - 6 200 g areia + 20 g de goma arábica diluída em 100 mL de água + 300 g caulim + 20 g de goma arábica diluída em 100 mL água + 700 g de farinha de trigo + 50 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água;
 - 7 300 g caulim + 20 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 1000 g calcário¹ + 20 g de cascorez extra diluída em 150 mL de água + 100 g celite + 20 g de cascorez extra diluída em 150 mL de água + 15 mL de corante para alimentos;
 - 8 50 g carvão vegetal + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 100 g caulim + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 1000 g calcário² + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 350 g calcário¹ + 30 g de cascorez extra diluída em 150 mL de água + 30 mL tinta acrílica;
 - 9 60 g carvão vegetal + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 400 g calcário² + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água) + 500 g calcário¹ + 20 g de cascorez extra diluída em 100 mL de água + 300 g farinha de trigo + 40 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 37 mL tinta plástica;
 - 10 200 g areia + 20 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 300 g caulim + 20 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 450 g calcário¹ + 50 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 700 g calcário² + 50 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 60 mL tinta plástica;
 - 11 50 g carvão vegetal + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 800 g caulim + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 250 g calcário¹ + 50 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 200 g amido de milho + 50 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 10 mL de corante para alimentos + 15 mL de tinta acrílica + 15 mL tinta guache;
 - 12 30 g carvão vegetal + 20 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 270 g calcário² + 20 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 150 g celite + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 400 g calcário¹ + 50 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + mistura de tintas do tratamento 11;
 - 13 60 g carvão vegetal + 30 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 800 g calcário² + 30 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 100 g amido de milho + 50 g de

- cascorez extra diluída em 200 mL de água + 250 g farinha de trigo + 50 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 10 g tinta acrílica;
- 14 300 g areia + 30 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 600 g calcário² + 50 g de cascorez extra diluída em 250 mL de água + 250 g calcário¹ + 50 g de cascorez extra diluída em 250 mL de água + 250 g farinha de trigo + 50 g de cascorez extra diluída em 250 mL de água + 20 g tinta acrílica;
 - 15 50 g carvão vegetal + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL água + 400 g calcário² + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + mistura (100 g trigo + 200 g calcário¹) + 50 g de cascorez extra diluída em 250 mL água + 20 g tinta acrílica;
 - 16 40 g carvão vegetal + 20 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 800 g calcário² + 50 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + mistura (150 g farinha de trigo + 100 g calcário¹) + 50 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 74 g tinta para tecido;
 - 17 200 g vermiculita + 30 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 900 g calcário² + 30 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 40 mL tinta guache;
 - 18 200 g vermiculita + 30 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 900 g calcário² + 30 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 40 mL tinta guache + 60 g mistura (30 g calcário¹ + 30 g farinha de trigo) + 30 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 60 mL tinta guache;
 - 19 100 g vermiculita + 30 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 30 g carvão vegetal + 30 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + mistura (800 g calcário² + 100 g farinha de trigo + 100 g calcário¹) + 32 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 30 mL tinta plástica;
 - 20 50 g terra diatomáceas + 30 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + mistura (900 g calcário² + 50 g calcário¹ + 50 g farinha de trigo) + 10 g de cascorez extra diluída em 100 mL de água + 40 mL tinta acrílica;
 - 21 35 g terra diatomáceas + 30 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 50 g carvão vegetal + 30 g de goma arábica diluída em 200 mL de água + 1000 g calcário² + 40 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + mistura (200 g calcário¹ + 200 g amido de mandioca) + 40 g de cascorez extra diluída em 200 mL de água + 40 mL tinta plástica;

3.7 Armazenamento

As sementes revestidas foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado, com capacidade para 5 kg e armazenadas em câmara climatizada ($\pm 10^{\circ}\text{C}$ e 80% UR), no Laboratório de Análise de Sementes da FCAV/UNESP. Uma amostra de sementes nuas, tratadas e de igual quantidade foi armazenada no mesmo ambiente para fins de controle. O armazenamento teve

início em agosto de 2001. As avaliações da qualidade fisiológica das sementes revestidas foram efetuadas em intervalos de dois meses, por um período de quatro meses: agosto e outubro/2001 e janeiro de 2002, sendo designados três períodos de avaliação, ou seja, 1º período - logo após o revestimento; 2º período - dois meses após o revestimento e, 3º período - quatro meses após o revestimento.

3.8 Procedimentos para avaliação da qualidade das sementes

Os procedimentos utilizados para avaliação da qualidade das sementes antes e após o revestimento e no decorrer do armazenamento estão discriminados a seguir.

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 $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, em estufa tipo convecção gravitacional (Brasil, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida).

b. Fragmentação (FR) - duas repetições de 50 péletes foram avaliadas individualmente, com auxílio de lupa (6 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. Classificação em peneiras (CPn) - efetuada logo após a secagem das sementes revestidas, utilizando peneiras de crivos circulares 22/64", 20/64" 18/64" e 16/64".

d. Péletes duplos (PD) - nos testes preliminares, os tratamentos que formaram péletes duplos, isto é, péletes contendo duas sementes em seu interior, foram separados, pesados e, em seguida, descartados.

e. Peso de mil sementes nuas e revestidas (PMS) - determinado com oito repetições de 100 sementes nuas e de 100 péletes (Brasil, 1992). A aplicação das normas estabelecidas pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) para a determinação do peso de 1000 sementes ao peso de 1000 péletes acreditou-se ser procedimento válido tendo em vista a uniformidade de tamanho e forma exibida pelos péletes. As pesagens foram realizadas em balança com precisão de 0,0001 g e o resultado expresso em peso médio de mil sementes e mil péletes, em gramas.

f. Resíduo (R) - após a classificação em peneiras, todo o material que passou pela peneira 16/64" (restos de materiais e pedaços de revestimento) foi pesado e descartado.

g. Volume aparente (VA) para a determinação do volume aparente foram pesadas duas repetições de 300 g de sementes nuas e revestidas. Em seguida, cada uma foi despejada (queda livre) em uma proveta graduada (1000 mL), e computado o volume ocupado. Os resultados médios foram expressos em $\text{cm}^3/300$ gramas.

h. 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 5 km/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.

i. Teste de germinação (TG) - quatro repetições de 50 sementes foram colocadas para germinar em papel toalha, na forma de rolos, a 25°C, sendo realizadas avaliações aos quatro e sete dias após a semeadura (Brasil, 1992). Durante toda a condução do teste usou-se luz contínua (Wilson, Jr. & Lawson, 1994). O umedecimento do papel foi realizado usando-se água na quantidade de três vezes o peso do papel seco.

j. Testes de vigor

j.1. Primeira contagem de germinação (PC) - conduzido juntamente com os testes de germinação em papel toalha e em areia (**PCA**). Os dados obtidos na primeira contagem de plântulas normais, aos quatro dias, foram usados como indicadores do vigor das sementes.

j.2. Teste de germinação em areia (TGA) - conduzido com quatro repetições de 50 sementes, em caixas plásticas (28 x 18 x 10 cm) contendo areia lavada e esterilizada (em estufa de secagem e esterilização a 200°C por 24 horas), umedecida com um volume correspondente a 60% da capacidade de retenção. A seguir, as caixas foram colocadas em ambiente de

laboratório ($\pm 26^{\circ}\text{C}$) por sete dias. As avaliações das plântulas normais foram realizadas aos quatro e sete dias.

j.3. Comprimento de plântulas (CP) - conduzido com quatro repetições de 10 sementes, colocadas sobre uma linha traçada no terço superior do papel toalha pré-umedecido, da mesma forma que no teste de germinação em papel, no sentido longitudinal e com a extremidade inferior da radícula voltada para a mesma direção e para a parte inferior do papel (Nakagawa, 1999). Os rolos foram acondicionados dentro de sacos plásticos e em germinador regulado para 25°C , com luz contínua, durante cinco dias. As plântulas foram medidas em centímetros, sendo expressos com duas casas decimais.

j.4. Massa seca de plântulas (MSP) - foi determinada utilizando-se as plântulas obtidas na avaliação do teste de germinação em areia. Ao serem retiradas da areia (lavagem direta) foram retirados os restos de semente, com o auxílio de bisturi. Assim, as repetições de cada amostra foram acondicionadas em sacos de papel, previamente secos, identificados e pesados, os quais foram levados a estufa termoeletrica, com circulação forçada de ar, mantida a 65°C , por 72 horas. Após resfriar, em dessecador, cada repetição foi pesada em balança de precisão de 0,0001g (Nakagawa, 1999). Os resultados médios foram expressos em miligramas por plântula.

j.5. 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 aos 14 dias após a semeadura (Nakagawa, 1999). Durante este período, foram coletados os dados meteorológicos, extraídos de um conjunto de dados do acervo da Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas, FCAV/UNESP, campus de Jaboticabal, latitude $21^{\circ}15'22''\text{S}$, longitude $48^{\circ}18'58''\text{W}$ e altitude média de 595 m acima do nível do mar (Tabela 3A - apêndice).

j.6. Índice de velocidade de emergência (IVE) - esta determinação foi conduzida juntamente com o teste de emergência em campo, sendo que as avaliações foram realizadas diariamente a partir da emergência das primeiras plântulas até o décimo quarto dia após a semeadura. Os índices foram calculados de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

3.9 Procedimento estatístico

O experimento foi instalado seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com 22 tratamentos e quatro repetições para as características teste de germinação em papel, teste de germinação em areia, primeira contagem da germinação, comprimento de plântulas, massa seca de plântula, emergência de plântulas em campo e índice de velocidade de emergência.

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 (três períodos). 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. O teste de Scott Knott visa a separação de médias de tratamentos em grupos distintos, através da minimização da variação dentro e maximização da variação entre grupos (Borges & Ferreira, 2002). Os resultados são facilmente interpretados devido à ausência de ambigüidade. Desta forma este procedimento resulta em maior objetividade e clareza.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 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 (Tabela 1A).

Os resultados médios dos testes para avaliação do revestimento empregado nas sementes de milho superdoce encontram-se na Tabela 3.

Os dados da Tabela 3 mostram que a peletização das sementes levou à obtenção de valores de teor de água consideravelmente mais baixos do que os verificados para as sementes nuas, apesar de que, nos casos em que o revestimento foi feito com as maiores quantidades de farinha de trigo, essa redução não foi tão acentuada assim.

Não obstante ter-se afirmado no parágrafo anterior que teria ocorrido uma redução no teor de água das sementes pela adição do revestimento parece ser mais verdadeiro que o que ocorreu foi um aumento no peso seco total, o que elevou o valor de referência, disto resultando uma aparente redução no teor de água do pélete.

Os resultados do peso de mil sementes, nuas e revestidas, evidenciaram que o revestimento empregado em todos os tratamentos (exceto o 1, 5, 17 e o 21) foi suficiente para 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 revestimento e da baixa concentração de adesivos empregada na última camada de revestimento.

Ao se determinar o volume aparente, verificou-se que os 300 g de sementes nuas ocuparam maior volume (610 mL) na proveta 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 300 g de sementes revestidas ocupam um volume menor do que os 300 g 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 - 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 por metro linear, espaçadas 20 cm 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 20 cm entre si.

No ato da semeadura, não foi acrescentado grafite para auxiliar a fluidez da massa de sementes pelos crivos do disco, pois um dos objetivos do teste era verificar se o revestimento empregado possuía características externas desejáveis (lisa - sem rugosidades, saliências ou aspereza). Reconhece-se, contudo, que, se for necessário acrescentar grafite, ou outro material qualquer, para aumentar a fluidez da massa de sementes, isso poderia ser feito com facilidade, eficiência e economia, o que tornariam aproveitáveis tratamentos que, caso contrário, teriam que ser descartados.

Tabela 3 - Teor de água - TA (%), peso de mil sementes nuas e revestidas - PMS (g), fragmentação - FR (%), volume aparente - VA (cm³/300g) e plantabilidade - PL (número de sementes/metro linear) de sementes nuas e revestidas de milho superdoce (DO-04), no primeiro período de avaliação.

Tratamentos	Características físicas				
	TA	PMS	FR	VA	PL
Sementes nuas	10,33	117 F	0 i	610 A	9,6 A
1	6,71	212 D	2 i	495 B	5,8 C
2	4,96	282 A	39 C	451 F	5,2 C
3	5,15	259 B	2 i	431 G	5,1 C
4	5,61	257 B	13 F	449 F	5,2 C
5	6,74	233 C	0 i	405 H	6,5 C
6	8,87	240 C	0 i	409 H	5,1 C
7	6,45	235 C	90 A	499 B	6,0 C
8	5,99	261 B	42 C	444 F	5,4 C
9	9,63	271 B	10 G	458 E	5,7 C
10	6,97	293 A	5 H	413 H	5,4 C
11	6,68	259 B	18 E	453 F	5,8 C
12	8,06	244 C	59 B	498 B	6,1 C
13	8,52	245 C	9 G	446 F	5,4 C
14	7,05	266 B	0 i	410 H	5,6 C
15	6,90	245 C	6 H	455 E	6,3 C
16	8,21	246 C	9 G	481 C	4,3 C
17	6,77	188 E	1 i	483 C	6,9 B
18	6,18	249 C	34 D	473 D	5,6 C
19	6,18	261 B	7 H	460 E	8,0 B
20	5,64	232 C	55 B	463 E	6,8 B
21	8,34	195 E	1 i	493 B	7,2 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.

4.2 Avaliação da qualidade fisiológica

A análise de variância dos dados referentes aos testes de germinação e primeira contagem de germinação em papel, primeira contagem de germinação e germinação em areia, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas, emergência de plântulas em campo e índice de velocidade de emergência revelou valores de F significativos a 5% de probabilidade para tratamentos, períodos de armazenamento e para a interação tratamentos x períodos de armazenamento (Tabela 2A - apêndice).

Na Tabela 4 são apresentados os resultados médios do teste de germinação em papel (rolos de papel), dos 21 tratamentos e da testemunha correspondentes ao desdobramento da interação períodos de armazenamento x tratamentos.

A Tabela 4 mostra que a aplicação de revestimento às sementes de milho superdoce causou, nos três períodos de armazenamento, consideráveis reduções na germinação em comparação com as sementes nuas. Após 60 dias de armazenamento, a germinação das sementes correspondentes aos tratamentos 2, 3, 4, 7 e 21 foram estatisticamente semelhantes às sementes nuas. Aos 120 dias, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha. Houve uma redução significativa da germinação de todas as sementes tratadas independentemente do tipo de material empregado no processo de revestimento.

Vale ressaltar que os tratamentos 1, 2, 3, 4, 8, 9, 11, 17, 18, 19, 20 e 21 mantiveram a mesma germinação até 60 dias de armazenamento e os tratamentos 8, 9, 11, 17 e 20 permaneceram com a mesma qualidade até o final do período de armazenamento.

Observou-se também que os tratamentos onde foram utilizadas maiores quantidades de produtos à base de amido (5, 6, 9, 11, 13, 14, 16 e 19) em qualquer camada do revestimento e caulim na confecção do núcleo (7) ou na segunda camada do revestimento (6, 8, 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. 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 & Elawady, 1973 e 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, as RAS (Brasil, 1992) e a 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 3 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 e 1982).

Os resultados do teste de germinação devem refletir a capacidade das sementes originarem plântulas normais, sob condições controladas e favoráveis de ambiente. No entanto, na condução do teste de germinação em papel com sementes de milho superdoce, verificou-se, com frequência, a ocorrência de grande quantidade de plântulas anormais, dificultando a avaliação, provocando a redução da porcentagem final de germinação e causando diferenças acentuadas entre os resultados de uma mesma amostra (Mendonça et al., 2000; Wilson, Jr., et al., 1992 e Wilson, Jr. & Trawatha, 1991).

Tabela 4 - Germinação em papel toalha (%) de sementes nuas e revestidas de milho superdoce (DO-04) durante o armazenamento.

Tratamentos	Períodos de armazenamento (dias)		
	Zero	60	120
Sementes nuas	81 Aa	77 Aa	77 Aa
1	55 Ca	60 Ba	46 Db
2	67 Ba	75 Aa	59 Cb
3	71 Ba	70 Aa	55 Cb
4	66 Ba	69 Aa	54 Cb
5	22 Fc	48 Da	34 Eb
6	9 Gb	40 Da	44 Da
7	54 Cb	71 Aa	62 Cb
8	58 Ca	63 Ba	57 Ca
9	55 Ca	56 Ca	50 Ca
10	33 Eb	54 Ca	35 Eb
11	45 Da	56 Ca	52 Ca
12	41 Eb	65 Ba	43 Db
13	26 Fb	44 Da	42 Da
14	12 Gb	42 Da	21 Fb
15	46 Db	65 Ba	53 Cb
16	30 Fc	62 Ba	41 Db
17	65 Ba	67 Ba	68 Ba
18	67 Ba	66 Ba	51 Cb
19	45 Da	45 Da	34 Eb
20	62 Ba	63 Ba	53 Ca
21	70 Ba	71 Aa	58 Cb
Médias	49,1	60,4	49,5
CV (%)	12,48		

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

O uso inadequado da quantidade de água no substrato pode, também, favorecer a ação de microorganismos.

Problemas com a interpretação dos resultados do teste de germinação em papel toalha relacionados com anormalidades das plântulas foram constatados em trabalhos de pesquisa com sementes de milho superdoce (Wilson, Jr. & Lawson, 1994; Wilson, Jr. et al., 1992 e Wilson, Jr. & Trawatha, 1991). Neste estudo, nas avaliações do teste de germinação em papel, na forma de rolo, também ocorreram altas porcentagens de plântulas anormais. As anormalidades mais freqüentes foram o anelamento do coleoptilo, quebra das folhas primárias, ausência de raízes seminais e raiz primária atrofiada. As duas últimas prevaleceram nos testes usando papel toalha e devem ter ocorrido devido ao arranjo das partículas finas (material de revestimento) e da ocupação dos espaços entre elas (poros) pela solução adesiva, formando uma barreira às trocas gasosas entre a semente e o ambiente externo ao pélete.

Em todos os tratamentos, os materiais empregados no revestimento provocaram redução na germinação conduzida em papel toalha em forma de rolo. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Silva & Nakagawa (1998d) ao observarem que as sementes de alface peletizadas com calcário, independente da granulometria do material e do tamanho dos péletes, levaram a reduções na porcentagem de germinação e no vigor. Por outro lado, estes resultados discordam dos encontrados por alguns pesquisadores ao observarem que os efeitos negativos da peletização ocorrem na fase inicial da germinação da semente, causando geralmente o retardamento, que pode ser de um a dois dias (Roos & Moore III, 1975) até 20 dias ou mais (Sachs et al., 1981 e 1982), mas as taxas finais de germinação são semelhantes às das sementes nuas.

O atraso na germinação pode ser atribuído à deficiência no suprimento de oxigênio para a semente, devido à barreira formada pelo revestimento. Neste sentido, Sachs et al. (1981 e 1982) afirmaram que a germinação de sementes de pimenta doce foi inibida depois do revestimento. Segundo estes autores, os

resultados finais do estudo indicaram que são necessárias altas concentrações de oxigênio para a manutenção do metabolismo durante o processo de germinação das sementes revestidas, desde o início da embebição até a elongação da radícula. Por outro lado, Chrimes & Gray (1982), Morton (1985) e Henriksen (1987) observaram que o retardamento causa inicialmente a desuniformidade das plântulas mas, uma vez vencida a barreira da camada de revestimento, a plântula passa a não sofrer qualquer efeito da peletização.

Na comparação dos resultados do teste de germinação em substrato de papel (Tabela 4) e em areia (Tabela 7), observaram-se diferenças marcantes, com maior porcentagem de germinação em areia, em todos os períodos de avaliação.

Neste estudo, os testes conduzidos em areia apresentaram menores variações e menor número de plântulas anormais no final dos testes, tanto por anelamento do coleoptilo quanto por infecção por patógenos. É provável que a quantidade de água utilizada no umedecimento da areia (60% capacidade de retenção) tenha sido suficiente para promover o umedecimento dos péletes, sem ocorrer excesso de água que pudesse dificultar as trocas gasosas e favorecer o fornecimento de oxigênio necessário para desencadear os processos fisiológicos da germinação, uma vez que é nesta fase inicial que as sementes exigem maior disponibilidade de oxigênio (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Os resultados obtidos, aliados aos observados na literatura, 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 de germinação em rolo de papel (Tabela 5), nenhum tratamento proporcionou maior velocidade de germinação do que as sementes nuas.

Tabela 5 - Primeira contagem de germinação em rolo de papel (%) de sementes nuas e revestidas de milho superdoce (DO-04) durante o armazenamento.

Tratamentos	Períodos de armazenamento (dias)		
	Zero	60	120
Sementes nuas	54 Ab	63 Aa	64 Aa
1	35 Ca	40 Ca	31 Ea
2	31 Cb	53 Ba	47 Ca
3	44 Ba	48 Ca	46 Ca
4	35 Cb	45 Ca	42 Da
5	11 Eb	25 Ea	25 Fa
6	7 Eb	24 Ea	20 Fa
7	34 Cb	47 Ca	54 Ba
8	37 Cb	43 Ca	48 Ca
9	40 Ba	31 Db	46 Ca
10	10 Eb	27 Da	24 Fa
11	37 Ca	40 Ca	39 Da
12	23 Dc	43 Ca	33 Eb
13	14 Eb	33 Da	28 Ea
14	4 Ec	22 Ea	13 Ga
15	23 Dc	47 Ca	37 Db
16	20 Db	37 Ca	34 Ea
17	47 Bb	47 Ca	58 Ba
18	41 Ba	43 Ca	39 Da
19	19 Da	21 Ea	24 Fa
20	46 Ba	45 Ca	40 Da
21	43 Ba	43 Ca	47 Ca
Médias	29,8	39,4	38,1
CV (%)		16,69	

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

Independente do período de armazenamento, houve atraso na germinação das sementes revestidas, confirmando, desta forma, os resultados obtidos na germinação em rolo de papel (Tabela 4). Estes resultados estão de acordo com Oliveira et al. (1998), ao observarem que os valores de velocidade de germinação 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, Kito & Janick (1985) observaram 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.

Pelo teste de primeira contagem de germinação em areia (Tabela 6) verifica-se que, logo após o revestimento, as sementes dos tratamentos 7 e 8 tiveram maior velocidade de emergência do que as sementes nuas; os demais tratamentos, com exceção do 4, levaram a quedas significativas na velocidade de emergência em comparação com as sementes nuas.

Após 60 dias de armazenamento, as sementes correspondentes aos tratamentos 1, 2, 3, 4, 7, 8 e 9 produziram plântulas normais em maior velocidade do que as sementes nuas e os tratamentos 5, 10, 11, 12, 15 e 16 foram estatisticamente semelhantes à testemunha. Observa-se ainda que, após 120 dias de armazenamento, os tratamentos 2, 3, 4, 7, 8, 9 e 11 levaram às mesmas respostas que as sementes nuas. Adicionalmente, verificou-se que os tratamentos 7 e 8 foram superiores às sementes nuas em todos os períodos de avaliação. Porém, apesar dos tratamentos 7 e 8 terem apresentado superioridade em relação aos demais, isso pode ter ocorrido devido à alta porcentagem de fragmentação observada no revestimento (Tabela 3), motivo que pode ter contribuído para uma maior velocidade de emergência.

Tabela 6 - Primeira contagem da germinação em areia (%) de sementes nuas e revestidas de milho superdoce (DO-04) durante o armazenamento.

Tratamentos	Períodos de armazenamento (dias)		
	Zero	60	120
Sementes nuas	52 Ba	58 Ba	56 Aa
1	36 Dc	73 Aa	46 Bb
2	42 Cc	73 Aa	58 Ab
3	48 Cb	75 Aa	56 Ab
4	51 Bb	74 Aa	55 Ab
5	30 Db	58 Ba	38 Cb
6	13 Ea	18 Ea	15 Da
7	63 Ab	78 Aa	61 Ab
8	64 Aa	70 Aa	64 Aa
9	45 Cc	75 Aa	62 Ab
10	29 Dc	57 Ba	43 Cb
11	39 Cb	62 Ba	58 Aa
12	41 Cb	62 Ba	36 Cb
13	40 Cb	50 Ca	25 Dc
14	22 Eb	36 Da	23 Db
15	23 Ec	60 Ba	38 Cb
16	36 Db	67 Ba	43 Cb
17	42 Ca	43 Da	48 Ba
18	28 Db	29 Eb	44 Ca
19	23 Ea	24 Ea	23 Da
20	34 Da	35 Da	43 Ca
21	41 Ca	40 Da	42 Ca
Médias	38,3	55,3	44,4
CV (%)		14,30	

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

Supõe-se que a melhora no desempenho das sementes correspondentes ao tratamento 8 ocorreu em função dos materiais utilizados e da ordem de deposição dos materiais nas camadas [carvão vegetal (núcleo) + caulim + calcário2 + calcário1 (última camada)] utilizados na confecção do revestimento.

A combinação carvão vegetal ativado + caulim nas primeiras camadas pode ter contribuído para aumentar a velocidade de emergência observada na germinação em areia. Outro aspecto que pode ter contribuído para este resultado foi a baixa concentração de cola cascorez extra e a supressão da goma arábica na confecção deste revestimento. A redução da concentração de cola provocou inclusive a fragilidade do revestimento empregado no tratamento 8, observada através da alta quantidade de sementes trincadas no teste de fragmentação (Tabela 3).

Com relação aos efeitos dos tratamentos sobre a porcentagem de germinação em areia (Tabela 7), observa-se que apenas três tratamentos (7, 8 e 17) tiveram germinação superior às sementes nuas logo após o revestimento.

Observa-se ainda que, após quatro meses de armazenamento, os tratamentos 7, 8 e 9 mantiveram a mesma qualidade em relação às sementes nuas. Além destes, a qualidade das sementes revestidas foi superior à testemunha nos tratamentos 1, 2, 3, 4, 7, 8 e 9 após dois meses de armazenamento e 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10 e 11 estatisticamente semelhantes à testemunha até o final do armazenamento.

Do mesmo modo que ocorreu um incremento na emergência de plântulas na primeira contagem em areia (Tabela 6), os tratamentos 7 e 8 também apresentaram melhor germinação em areia (Tabela 7).

Tabela 7 - Germinação em areia (%) de sementes nuas e revestidas de milho superdoce (DO-04) durante o armazenamento.

Tratamentos	Períodos de armazenamento (dias)		
	Zero	60	120
Sementes nuas	65 Ba	72 Ba	75 Aa
1	53 Cc	85 Aa	76 Ab
2	66 Bb	81 Aa	79 Aa
3	65 Bb	81 Aa	76 Aa
4	63 Bb	82 Aa	79 Aa
5	43 Db	74 Ba	69 Ba
6	37 Da	37 Ea	36 Da
7	82 Aa	82 Aa	75 Aa
8	82 Aa	82 Aa	79 Aa
9	62 Bb	84 Aa	75 Aa
10	52 Cb	72 Ba	77 Aa
11	57 Cb	75 Ba	79 Aa
12	55 Cb	74 Ba	61 Bb
13	64 Ba	59 Ca	40 Db
14	53 Ca	57 Ca	45 Cb
15	40 Db	72 Ba	60 Ba
16	51 Cc	77 Ba	65 Bb
17	73 Aa	73 Ba	66 Ba
18	66 Ba	65 Ba	69 Ba
19	47 Ca	46 Da	52 Ca
20	63 Ba	63 Ca	61 Ba
21	67 Ba	67 Ba	62 Ba
Médias	59,4	70,9	66,2
CV (%)	10,07		

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

O teste de germinação em areia foi mais favorável à germinação das sementes revestidas do que em papel toalha (Tabelas 4 e 7). Em muitos tratamentos houve a equiparação da germinação das sementes revestidas com a da testemunha e dois deles (7 e 8) foram superiores até 60 dias após o revestimento. Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Silva & Nakagawa (1998a) que verificaram superioridade da germinação de sementes de alface revestidas, em substrato areia. Em outro estudo, Oliveira et al. (1998) também constataram que o substrato areia, em comparação com o substrato papel, proporcionou melhores resultados médios de germinação de sementes peletizadas de cenoura.

A maior porcentagem de germinação das sementes revestidas, em substrato areia, pode ter ocorrido devido a alguns fatores como: menor área de contato da raiz primária com os materiais utilizados na confecção; maior disponibilidade de oxigênio e ambiente menos favorável à proliferação de microrganismos.

Estes resultados (Tabela 7) foram semelhantes aos obtidos na primeira contagem da germinação em areia. Observa-se ainda que existe semelhança entre os resultados deste teste e da primeira contagem em areia (Tabela 6). Os tratamentos 6 e 19 foram inferiores aos demais (Tabelas 6 e 7).

Os resultados do teste de comprimento de plântulas encontram-se na Tabela 8. Verifica-se que, logo após o revestimento, as plântulas oriundas dos tratamentos 1, 8, 9, 15, 17, 18, 20 e 21 foram estatisticamente semelhantes às sementes nuas e o tratamento 10 foi inferior aos demais.

Após dois meses de armazenamento houve uma melhora significativa observada em todos os tratamentos exceto no 6, fato este também observado nos testes de primeira contagem e germinação em areia (Tabelas 6 e 7). Aos quatro meses de armazenamento, os tratamentos 1, 4, 8, 9, 14, 16, 17, 18, 19, 20 e 21 mantiveram a mesma qualidade inicial observada nas etapas anteriores.

Observa-se ainda que as piores respostas das sementes ao revestimento empregado foram obtidas nos tratamentos 6, 10 e 14. Vale ressaltar que, nestes

tratamentos, quando da confecção do núcleo, não foi utilizado o carvão vegetal ativado. Por outro lado, nos tratamentos onde se empregou o carvão vegetal no núcleo do revestimento, resultou em maior crescimento de plântulas.

A aplicação do carvão vegetal ativado na primeira camada do revestimento proporcionou elevação do tamanho e da massa seca das plântulas (Tabelas 8 e 9) avaliadas aos 60 e 120 dias de armazenamento. Porém, esse fato não prejudicou os valores da primeira contagem e da germinação em areia (Tabelas 6 e 7), exceto nos tratamentos 1, 8 e 11.

Um dos fatores que podem ter contribuído para a melhora no desempenho das plântulas, observado nas Tabelas 6 e 7, teria sido as características do carvão vegetal ativado, obtido através da pirólise (decomposição química por ação do calor) controlada de materiais carbonáceos de origem vegetal com posterior ativação termoquímica. A pirólise controlada propicia a cristalização do carbono, formando poros dentro dos grânulos, o que certamente, o torna um material em que o ar circula com mais facilidade, aumentando, portanto, a oxigenação de ambientes em que as sementes estejam germinando ou plântulas crescendo.

Devido a estas propriedades, as plântulas resultantes das sementes que continham carvão vegetal na composição de seus péletes tiveram melhor suprimento de oxigênio na germinação além de estarem em contato direto com um material com pH menos ácido no início da germinação. Outros materiais mais ácidos (calcários) provocaram o retardamento do crescimento radicular.

O carvão vegetal ativado é um material muito utilizado no revestimento de sementes. Sharples (1981) revestiu sementes de alface contendo uma camada granular de carvão ativado adjacente à semente e completou o processo com outros materiais. Este procedimento levou a uma emergência das plântulas mais rápida, completa e uniforme do que quando as sementes foram revestidas com outros materiais. Segundo este mesmo autor, o carvão ativado pode acelerar a difusão do oxigênio para o interior da semente em germinação.

Tabela 8 - Comprimento de plântulas (cm) de sementes nuas e revestidas de milho superdoce (DO-04) durante o armazenamento.

Tratamentos	Períodos de armazenamento (dias)		
	Zero	60	120
Sementes nuas	23,09 Aa	21,28 Aa	23,04 Aa
1	21,93 Aa	21,81 Aa	19,79 Ba
2	16,24 Bb	20,79 Aa	24,11 Aa
3	15,50 Bb	21,97 Aa	21,45 Aa
4	17,39 Ba	17,56 Ba	20,59 Ba
5	17,53 Bb	22,68 Aa	19,14 Bb
6	18,85 Ba	12,56 Cb	17,65 Ba
7	18,42 Bb	22,67 Aa	23,38 Aa
8	23,04 Aa	24,34 Aa	26,56 Aa
9	20,97 Aa	20,60 Aa	24,10 Aa
10	10,49 Cb	19,63 Ba	19,22 Ba
11	18,52 Bb	24,53 Aa	20,73 Bb
12	17,11 Bb	24,61 Aa	19,08 Bb
13	18,65 Bb	23,68 Aa	23,48 Aa
14	15,38 Ba	16,65 Ba	16,48 Ba
15	22,19 Aa	22,55 Aa	22,71 Aa
16	19,27 Ba	21,18 Aa	22,69 Aa
17	25,00 Aa	25,06 Aa	23,16 Aa
18	22,30 Aa	22,27 Aa	22,72 Aa
19	18,71 Ba	18,73 Ba	16,29 Ba
20	23,82 Aa	23,80 Aa	24,62 Aa
21	25,04 Aa	25,05 Aa	23,57 Aa
Médias	19,52	21,50	21,57
CV (%)	12,66		

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

O teste de comprimento de plântula é um dos testes de crescimento de plântulas recomendados pela ISTA (1996) e pela AOSA (1983). As sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função de apresentarem maior capacidade de transformação e de suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e de incorporação mais eficiente destes pelo eixo embrionário (Dan et al., 1987).

O aumento no tamanho das plântulas evidencia que os tratamentos que formaram plântulas maiores e mais vigorosas foram mais eficientes.

Na análise dos resultados da massa seca de plântulas, prevalece o mesmo raciocínio apresentado para o tamanho das plântulas, ou seja, plântulas mais pesadas foram, provavelmente, obtidas a partir de sementes em que o transporte e a utilização de materiais de reserva para o e pelo eixo embrionário, durante a germinação, se deram de forma mais rápida e eficiente, o que resultou em plântulas mais pesadas. Na Tabela 9 estão os resultados médios da massa seca de plântulas, das sementes nuas e dos 21 tratamentos, correspondentes ao desdobramento da interação tratamentos x períodos de armazenamento.

Observa-se que as diferenças entre os valores absolutos observados entre os tratamentos, em todos os períodos de avaliação, foram pequenas, sendo que a maioria dos tratamentos cujas sementes foram revestidas apresentaram maior massa seca que as sementes nuas (controle). Verifica-se ainda que no 3º período de avaliação, todos os tratamentos apresentaram valores de massa seca semelhantes ou superiores ao controle.

Por mais que o revestimento tenha causado prejuízo à germinação, pode-se inferir que a maioria dos tratamentos proporcionou maior acúmulo de massa de plântulas.

Tabela 9 - Massa seca de plântulas emersas em areia (mg/plântula) de sementes nuas e revestidas de milho superdoce (DO-04) durante o armazenamento.

Tratamentos	Períodos de armazenamento (dias)		
	Zero	60	120
Sementes nuas	34,15 Bc	50,83 Aa	35,91 Bb
1	30,61 Bb	37,24 Ba	42,61 Ba
2	29,94 Cb	38,10 Ba	39,02 Ba
3	31,17 Bb	43,50 Ba	40,85 Ba
4	32,46 Bb	41,96 Ba	41,11 Ba
5	24,19 Cb	39,45 Ba	34,99 Ba
6	30,74 Bb	31,55 Bb	47,21 Aa
7	33,50 Bb	45,19 Ba	43,10 Ba
8	35,82 Bb	39,09 Ba	43,47 Ba
9	33,62 Bb	39,99 Ba	43,44 Ba
10	30,37 Bb	35,14 Ba	39,70 Ba
11	29,91 Cb	41,71 Ba	42,31 Ba
12	26,67 Cb	40,21 Ba	40,92 Ba
13	37,23 Bc	60,49 Aa	49,84 Ab
14	32,28 Bb	37,26 Ba	40,35 Ba
15	29,80 Cc	57,55 Aa	48,27 Ab
16	26,33 Cb	40,51 Ba	48,42 Ab
17	36,50 Bb	36,56 Bb	52,13 Aa
18	34,73 Bb	34,74 Bb	49,35 Aa
19	43,00 Ab	43,16 Bb	52,23 Aa
20	42,00 Aa	42,02 Ba	45,17 Aa
21	33,08 Bb	33,10 Bb	42,52 Ba
Médias	32,64	41,33	43,77
CV (%)	16,52		

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

A análise dos resultados de emergência das plântulas em campo (Tabela 10) revelou efeitos significativos de tratamentos, períodos de armazenamento e da interação tratamentos x períodos de armazenamento.

Os resultados de emergência em campo mostram que apenas oito e sete tratamentos foram inferiores à testemunha na primeira e segunda etapas de avaliação respectivamente. Na terceira etapa, 120 dias após o início do armazenamento, apenas dois tratamentos (6 e 13) tiveram emergência inferior às sementes nuas. Estes resultados estão de acordo com os observados por Coraspe et al. (1993), que constataram que sementes de alface peletizadas originaram maior porcentagem de emergência das plântulas em campo do que as nuas. Porém, esta diferença não foi encontrada nos testes de laboratório, mas, 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 (McCoy et al., 1969; Roos & Moore III, 1975 e Chrimes & Gray, 1982).

A farinha de trigo somente tem efeito negativo sobre o desempenho germinativo das sementes quando usada em quantidades superiores a 100 g/kg de sementes (tratamentos 6, 9, 13, 14, 16 e 19). Os demais produtos à base de amido também proporcionaram resultados inferiores.

A porcentagem de emergência das plântulas em campo foi superior aos resultados do teste de germinação em papel (Tabela 4). Egli & Tekrony (1995) verificaram que a relação entre os resultados de testes de vigor e o desempenho germinativo de sementes sob condições de campo está diretamente relacionado com as condições prevalecentes durante a semeadura.

Os resultados das três épocas de avaliações confirmam as observações de Hampton & Kähre (1994) para os quais a compreensão dos fatores que determinam o desempenho de plântulas no campo permanece incompleta, devido, em grande parte, aos vários fatores ambientais que regulam a expressão do vigor de sementes durante a germinação e o estabelecimento de plântulas.

A Tabela 11 contém os valores médios do índice de velocidade de emergência de plântulas realizado em campo. O teste de F mostrou haver diferenças não só para tratamentos, mas também para períodos de armazenamento e a interação tratamento x períodos de armazenamento (Tabela 2A - apêndice).

Verificou-se diferenças significativas entre os tratamentos em cada um dos períodos de armazenamento. Entretanto, ao analisar cada um dos tratamentos dentro dos períodos de avaliação, observa-se aumento da velocidade de emergência entre o primeiro e o segundo período de armazenamento, exceto para os tratamentos 17, 18, 20 e 21 que mantiveram a mesma velocidade nos três períodos.

Em todos os períodos de avaliação, as sementes nuas apresentaram menor velocidade de emergência das plântulas em relação a alguns tratamentos. No primeiro período, antes do armazenamento, os tratamentos que apresentaram melhor desempenho em campo foram 7, 17, 18, 19, 20 e 21; após 60 dias 2, 3 e 4 e, aos 120 dias 1, 2, 7, 8, 11 e 12.

A velocidade de emergência das plântulas oriundas de sementes revestidas foi maior ou semelhante à das sementes nuas em 16 tratamentos, independente do período de armazenamento.

Tabela 10 - Emergência de plântulas em campo (%) de sementes nuas e revestidas de milho superdoce (DO-04) durante o armazenamento.

Tratamentos	Períodos de armazenamento (dias)		
	Zero	60	120
Sementes nuas	62 Aa	70 Aa	68 Ba
1	65 Ab	73 Aa	79 Aa
2	64 Ab	77 Aa	77 Aa
3	59 Ab	73 Aa	68 Ba
4	61 Ab	74 Aa	71 Ba
5	55 Bb	62 Ba	70 Ba
6	57 Ba	44 Cb	53 Ca
7	70 Aa	76 Aa	79 Aa
8	59 Ab	68 Ab	78 Aa
9	65 Aa	70 Aa	70 Ba
10	57 Bb	72 Aa	76 Aa
11	61 Ab	72 Aa	75 Aa
12	63 Ab	72 Aa	78 Aa
13	49 Ba	53 Ca	54 Ca
14	57 Bb	61 Bb	71 Ba
15	51 Bb	62 Ba	65 Ba
16	56 Bb	73 Aa	71 Ba
17	71 Aa	72 Aa	70 Ba
18	66 Aa	67 Aa	74 Aa
19	47 Bb	47 Cb	68 Ba
20	67 Aa	68 Aa	75 Aa
21	60 Aa	60 Ba	68 Ba
Médias	60,1	66,6	70,8
CV (%)		11,0	

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

Para todos os períodos de armazenamento, as condições meteorológicas afetaram a velocidade e a emergência das plântulas em campo, o que pode ser observado na Tabela 3A (apêndice), pelas temperaturas médias mensais dos três períodos de avaliação. Verifica-se que no primeiro período de avaliação (agosto/2001) a temperatura média foi inferior (21°C) em relação aos meses de outubro (23,5°C) e janeiro/2002 (24°C), explicando assim a menor velocidade de emergência verificada no primeiro período de avaliação.

Diante dos resultados obtidos, pode-se inferir que a forma mais conveniente para avaliar o desempenho de sementes de milho superdoce revestidas pelo teste de emergência em campo, complementando as informações propiciadas pelo teste de germinação em areia. 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. Também, Delouche & Baskin (1973) e Yaklich et al. (1979) relataram que o teste de germinação pode superestimar o desempenho das sementes em campo sob condições de semeadura. Se as condições de ambiente após a semeadura em campo se desviarem das ideais é de se esperar que a porcentagem de emergência de plântulas seja inferior à germinação determinada em laboratório (Marcos, Filho et al., 1987 e Caliari & Marcos, Filho, 1990).

Tabela 11 - Índice de velocidade de emergência de plântulas em campo de sementes nuas e revestidas de milho superdoce (DO-04) durante o armazenamento.

Tratamentos	Períodos de armazenamento (dias)		
	Zero	60	120
Sementes nuas	7,19 Cb	13,99 Ba	13,29 Ba
1	7,44 Cc	14,04 Bb	16,73 Aa
2	6,98 Cb	17,72 Aa	15,83 Aa
3	7,56 Cc	16,67 Aa	14,02 Ba
4	6,47 Cb	16,39 Aa	14,39 Ba
5	6,69 Cb	12,99 Ba	14,43 Ba
6	5,99 Cb	7,91 Da	9,47 Da
7	8,46 Bc	14,68 Bb	17,07 Aa
8	6,87 Cc	14,15 Bb	16,75 Aa
9	7,37 Cb	14,35 Ba	13,94 Ba
10	6,35 Cb	14,22 Ba	15,18 Ba
11	6,90 Cb	13,70 Ba	15,88 Aa
12	6,43 Cc	14,06 Bb	16,48 Aa
13	5,36 Cb	10,60 Ca	10,56 Da
14	6,27 Cb	11,41 Ca	13,25 Ba
15	5,63 Cb	11,85 Ca	12,34 Ca
16	7,19 Cb	14,32 Ba	14,30 Ba
17	14,90 Aa	14,98 Ba	14,20 Ba
18	15,30 Aa	15,82 Ba	14,46 Ba
19	10,51 Bb	10,50 Cb	13,19 Ba
20	14,60 Aa	14,70 Ba	14,76 Ba
21	13,51 Aa	13,57 Ba	13,77 Ba
Médias	8,36	13,75	14,29
CV (%)	13,12		

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

5 CONCLUSÕES

A análise dos resultados permite afirmar que o revestimento de sementes de milho superdoce é possível, pois proporciona homogeneidade de forma e tamanho às sementes, de sorte que melhora a vazão e a distribuição dos péletes na semeadura. Permite, ainda, afirmar que os materiais de enchimento, adesivos e corantes testados apresentaram resultados promissores, com exceção daqueles produtos à base de amido.

O revestimento provocou um aumento na porcentagem e velocidade de emergência das plântulas em campo após quatro meses de armazenamento.

O carvão vegetal ativado aplicado no núcleo do revestimento possibilitou maior crescimento e desenvolvimento das plântulas.

6 APÊNDICE

Tabela 1A - Resumo da análise de variância das características físicas do revestimento.

Variáveis	Quadrados Médios		CV (%)
	Tratamentos	Resíduo	
PMS ¹	55,3807*	0,9851	4,13
FR ¹	2375,8376*	9,6818	17,22
VA ¹	7742,8571*	43,1818	1,42
PL ¹	5,2375*	0,6602	13,43

PMS - peso de mil sementes nuas e revestidas; FR - fragmentação; VA – volume aparente; PL - plantabilidade; CV - coeficiente de variação.

* significativo a 5% de probabilidade

¹ Médias sem transformação.

Tabela 2A - Resumo da análise de variância da qualidade fisiológica das sementes nuas e revestidas.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios							
		PCR ¹	TGR ¹	PCA ¹	TGA ¹	CPA ¹	MSP ¹	EC ¹	IVE ¹
Período Armazenamento	2	2383,13*	3587,18*	6392,97*	3010,97*	121,71*	11870,59*	2549,59*	941,69*
Tratamentos	21	1741,22*	2236,73*	2257,47*	1383,13*	80,44*	243,66*	507,86*	38,96*
P. Armaz. x Trat.	44	117,28*	242,40*	258,27*	241,83*	19,59*	203,99*	78,13*	18,15*
Resíduo	198	34,97	43,30	42,84	43,18	6,99	35,14	52,07	2,53
CV (%)		16,69	12,48	14,30	10,07	12,66	16,52	11,00	13,12

GL - graus de liberdade; CV - coeficiente de variação; PCR - primeira contagem da germinação em rolo de papel; TGR - teste de germinação em rolo de papel; PCA - primeira contagem da germinação em areia; TGA - teste de germinação em areia; CPA - comprimento de plântula em areia; MSP - massa seca de plântulas; EC - emergência em campo; IVE - índice de velocidade de emergência em campo.

* significativo a 5% de probabilidade.

¹ médias sem transformação.

Tabela 3A - Médias diárias de temperatura (°C) máxima (Tmax), mínima (Tmin) e média (T) e precipitação pluvial (P, mm/dia) durante os períodos do teste de emergência de plântulas em campo (agosto e outubro/2001 e janeiro/2002).

Dia	Períodos de avaliação											
	Agosto				Outubro				Janeiro			
	Tmax	Tmin	T	P	Tmax	Tmin	T	P	Tmax	Tmin	T	P
1	29.3	13.4	21.0	0	30.2	20.2	24.2	0.4	27.4	21.5	23.1	0
2	28.5	12.5	20.2	0	24.2	19.5	19.7	18.7	31.1	20.5	24.9	7.9
3	29.0	12.2	20.8	0	27.5	15.2	20.9	17.6	31.8	19.1	25.2	0
4	29.9	13.4	21.2	0	30.5	15.5	23.2	0	32.9	18.3	25.8	0
5	29.5	12.8	20.6	0	28.3	20.3	22.5	0.8	33.6	20.1	26.6	0
6	30.7	12.4	21.5	0	32.8	16.5	24.5	0	33.0	20.3	25.6	0
7	30.1	12.0	21.1	0	34.3	17.8	25.3	0	24.0	21.0	21.8	32.0
8	28.1	14.6	20.6	0	27.9	18.5	20.7	6.8	31.2	20.1	24.1	43.2
9	28.3	12.0	19.8	0	27.4	18.2	22.5	44.8	27.4	19.3	22.5	57.7
10	27.9	12.6	20.0	0	29.8	19.5	23.0	0	27.6	19.6	23.2	0.9
11	29.0	11.9	19.8	0	31.0	18.5	24.7	0	27.2	19.6	23.6	0
12	28.9	12.1	20.1	0	30.1	17.7	23.8	9.5	29.8	20.7	24.6	0.8
13	27.2	13.3	19.6	0	31.0	18.7	24.4	0	26.6	20.8	22.5	27.5
14	27.2	12.2	19.4	0	28.8	17.7	23.3	0	23.7	20.6	21.9	57.7
15	27.8	11.2	19.9	0	31.5	18.2	24.6	0	29.4	19.4	23.0	44.8
16	28.2	13.2	19.9	0	30.0	18.0	23.0	0	26.8	18.3	21.4	0.4
17	28.7	11.7	19.7	0	27.9	18.7	22.0	0	28.9	14.7	21.6	0
18	29.8	13.5	20.8	0	31.0	16.9	23.7	0	30.8	16.2	23.4	0
19	30.2	15.0	22.7	0	27.3	18.1	21.2	0	26.4	18.0	22.8	0
20	31.1	16.4	22.9	0	28.3	17.7	22.0	27.0	28.7	20.5	23.8	1.2
21	30.7	14.7	22.6	0	27.6	16.1	21.2	0	31.4	20.1	25.1	12.2
22	31.8	15.4	22.2	0	27.3	17.0	21.4	23.5	33.4	20.5	26.9	0
23	22.6	15.4	17.9	8.6	30.0	16.7	22.9	0	30.8	20.7	23.4	15.2
24	24.0	15.4	18.9	7.5	31.6	15.2	23.3	0	32.9	19.5	26.4	38.0
25	30.8	15.2	22.9	1.0	32.6	17.0	24.6	0	31.9	20.8	24.2	0
26	26.8	16.1	21.2	0	32.6	17.4	24.6	0	32.5	19.2	24.0	37.4
27	29.5	17.3	21.9	0	32.6	15.9	23.7	0	33.0	20.1	24.4	0.8
28	31.0	16.9	22.6	1.1	33.8	16.0	25.4	0	31.7	20.0	24.3	6.5
29	25.9	17.4	20.4	42.8	35.0	18.9	27.0	0	30.3	20.4	23.6	14.8
30	30.6	16.8	23.2	0	35.6	19.0	27.3	0	31.3	20.8	24.8	3.0
31	31.9	16.5	24.0	0	34.1	21.3	27.5	0	32.8	21.1	25.6	2.3
Média	28.9	14.0	21.0	61.0	30.4	17.8	23.5	149.3	30.0	19.7	24.0	404.3

7 REFERÊNCIAS

AOSA. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 1983. 88p. (Contribution, 32).

ARANTES, H.A.G. **Comparação da encapsulação com outros métodos de preparo de sementes de algodão**. 1998. 71 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

BALTIERI, E.M. **Encapsulação de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch)**. 1993. 106 f. 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, XLVII, 2002, Rio Claro. **Resumos...** Rio Claro, 2002. p.1-4.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, do abastecimento e da Reforma Agrária. **Padrões Estaduais de Sementes**. Brasília: EMBRAPA-SPSB, SPI, 1993. 47p.

CALIARI, M.F.; MARCOS, FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.12, n.3, p.52-75, 1990.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. (4 ed). Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CHRMES, 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.

DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T. et al. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p.45-55, 1987.

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

DURAN, J.M.; RETAMAL, N. Semillas "sintéticas" y biotecnología. **II Symposium Nacional de Semillas**, Sevilla. 1989b. 14p.

DURRANT, M.J.; LOADS, A.H. The effect of pellet structure on the germination and emergence of sugar-beet seed. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.14, n.2, p.343-353, 1986.

EGLI, D.B.; TEKRONY, D.M. Soybean seed germination, vigor and field emergence. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.23, n.3, p.595-607, 1995.

GARCIA, J.C. Valoração econômica das características do germoplasma do milho. In: UDRY, C.V.; DUARTE, W. (orgs.). **Uma história brasileira do milho - o valor dos recursos genéticos**. Brasília, Paralelo 15, 2000. p. 85-100.

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.

HALSEY, L.H.; WHITE, J.M. Influence of raw and coated seed on production of carrots in relation to seeder device. **HortScience**, Madison, v.15, n.2, p.142-144, 1980.

HAMPTON, J.G.; KÄHRE, L. Quality seed for the present and future. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 22, n.2, p.371-384, 1994.

HATHCOCK, A.L. Tall fescue and Kentucky bluegrass response to fertilizer and lime seed coatings. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, n.6, p.879-883. 1984.

HENRIKSEN, K. Seed type and sowing techniques for union. **Horticultura Abstracts**, Alexandria, v.57, p.263, 1987.

ISTA. International rules of seed testing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.24, p.57-65, 1996. (Supplement).

KAGOHARA, L. A linha de montagem chega à horta. **Guia Rural**, São Paulo, v.1, n.3, p.64-66, maio, 1987.

KANASHIRO, M.; KAGEYAMA, P.Y.; MÁRQUEZ, F.C.M. Peletização de sementes de *Eucalyptus* spp. **IPEF**, Piracicaba, v.17, p.67-73, dez., 1978.

KAUFMAN, G. Seed coating: a tool for stand establishment; a stimulus to seed quality. **HortTechnology**, v.1, n.1, p.98-102, 1991.

KIEHL, E.J. **Manual de edafologia**: relação solo-planta. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 263p.

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, março, 1985.

- LONGDEN, P.C. Sugar beet seed pelleting. **ADAS Q. Review**, v.18, n.1, p.73-80, 1975.
- MACHADO, M.C.M.S.T.; REYES, F.G.R.; SILVA, W.J. Acúmulo de matéria seca e composição dos carboidratos de uma nova cultivar de milho, com endosperma triplo mutante "Sugary-Opaque-2-Waxy". **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1789-1796, dez., 1990.
- 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.
- MARCOS, FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- McCOY, O.D.; ROBINSON, F.E.; JONHSON, H. et al. Precision planting of lettuce. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.9, n.4, p.344-345, 1969.
- MENDONÇA, E.A.F.; RAMOS, N.P.; CARVALHO, N.M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho superdoce (*Zea mays* L.). In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, XXIII, 2000, Uberlândia. **ABMS...Sete Lagoas: EMBRAPA**, 2000. CD-ROM.
- MOLZAHN, G.; RAISS, G. Seed pelleting of wild flower species. **HortAbstract.**, Alexandria, v.55, n.4, p.286, 1985.
- MORTON, J.D. Effect of seed coating on establishment and yield of grasses on a west coast pakih soil. **New Zealand Journal Experimental Agricultural**, v.13, n.2, p.403-405, 1985.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA, NETO, J.B. **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. c.2, p.1.
- NASCIMENTO, W.M.; SILVA, J.B.C.; MÁRTON, L. Qualidade fisiológica de sementes peletizadas de tomate durante o armazenamento. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.3, n.3, p.47, 1993.
- 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.
- PRADELLA, D.Z.A.; POMPÉIA, S.L.; MARTINS, S.E. et al. Peletização de sementes em gel hidrofílico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.11, n.1/3, p.43-52, 1989.

PURDY, L.H.; HARMOND, J.E.; WELCH, G.B. Procedimientos especiales y tratamientos de las semillas. In: **Semillas**, México, Continental S. A., 1962. p.580-594.

ROBINSON, F.E.; MAYBERRY, K.S.; JOHNSON, Jr. H. Emergence and yield of lettuce from coated seed. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, Michigan, v.8, n.3, p.650-653, 1975.

ROOS, E.E. Germination of pelleted and taped carrot and onion seed following storage. **Journal Seed of Technology**, Lincoln, v. 4, n.1, p.65-78, 1979a.

ROOS, E.E. Storage behavior of pelleted, tableted, and taped lettuce seed. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.104. n.2, p.283-288, 1979b.

ROOS, E.E.; JACKSON, G.S. Testing coated seed: germination and moisture absorption properties. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.1, n.1, p.86-95, 1976.

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.

SHARPLES, G.C. Interaction of moisture potential and activated carbon on lettuce seed germination. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.103, n.1, p.135-137, 1978.

SHARPLES, G.C. Lettuce seed coatings for enhanced seedling emergence. **HortScience**, Madison, v.16, n.5, p.661-662, 1981.

SHARPLES, G.C.; GENTRY, J.P. Lettuce emergence from vermiculite seed tablets containing activated carbon and phosphorus, **HortScience**, Madison, v.15, n.1, p.73-75, 1980.

SILVA, J.B.C. **Avaliação de métodos e materiais para peletização de sementes**. 1997. 127 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, 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, Hungria. 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.; NAKAGAWA, J. Confecção e avaliação de péletes de sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.2, p.151-158, 1998a.

SILVA, J.B.C.; NAKAGAWA, J. Metodologia para avaliação da resistência de péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.2, p.118-122, 1998b.

SILVA, J.B.C.; NAKAGAWA, J. Metodologia para avaliação de materiais cimentantes para peletização de sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.1, p.31-37, 1998c.

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.

SILVA, W.R. Secagem de sementes. In: **I Semana de atualização em produção de sementes**. Piracicaba. 1986. p.155-182.

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 presowing treatments. **Advanced Seed Technology**, Wageningen, v.4, p.84-105, 1979.

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

VALDES, V.M.; BRADFORD, K.J. Effects of seed coating and osmotic priming on the germination of lettuce seeds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.112, n.1, p.153-156, 1987.

VAVERKA, K. Effect of pelleting on water uptake and the germination of sugar beet seed. **Acta Agron. Acad. Sci. Hung.**, v.32, n.1, p.173-179, 1983.

WILSON, Jr., D.O.; ALLEYNE, J.C.; SHAFII, B. et al. Combining vigor test results for prediction of final stand of shrunken-2 sweet corn seed. **Crop Science**, Madison, v.32, n.6, p.1496-1502, 1992.

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.

WILSON, Jr., D.O.; TRAWATHA, S.E. Physiological maturity and vigor in production of "Florida Staysweet" shrunken-2 sweet corn seed. **Crop Science**, Madison, v.31, n.6, p.1640-1647, 1991.

YAKLICH, R.W.; KULIK, M.M.; ANDERSON, J.D. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: relationship of ATP, conductivity, and radioactive tracer multiple criteria laboratory tests to field performance. **Crop Science**, Madison, v.19, n.6, p.806-810, 1979.

YAMANOUCHI, M. Peletização de sementes, produto: cenoura nantes forto peletizada - RS. In: SEMINÁRIO DE HORTALIÇAS, 1, 1988, São Paulo. **Trabalhos apresentados...** São Paulo: Cooperativa Agrícola de Cotia, 1988. p.23-27.