

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

**EFEITOS DA PELETIZAÇÃO NA PLANTABILIDADE E NA
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO
SUPERDOCE ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA**

André de Oliveira Lagôa

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Março de 2011

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

**EFEITOS DA PELETIZAÇÃO NA PLANTABILIDADE E NA
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO
SUPERDOCE ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA**

André de Oliveira Lagôa

Orientador: Prof. Dr. Roberval Daiton Vieira

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Março de 2011

L177e Lagôa, André de Oliveira
Efeitos da peletização na plantabilidade e na qualidade fisiológica de sementes de milho superdoce armazenadas em câmara fria/ André de Oliveira Lagôa. -- Jaboticabal, 2011
vi, 56 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011
Orientador: Roberval Daiton Vieira
Banca examinadora: Nelson Moreira de Carvalho, Silvio Moure Cícero

Bibliografia

1. Péletes. 2. Recobrimento. 3. Teor de água. 4. *Zea mays* L.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.531:633.15

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANDRÉ DE OLIVEIRA LAGÕA- nascido em Conchas – São Paulo, é Engenheiro Agrônomo formado em dezembro de 1997, pela Universidade de São Paulo. Atuou como encarregado de controle de qualidade e supervisor de campo na Syngenta Seeds Ltda. entre 1998 e 2010. Atualmente e exerce a função de gerente de produção na Primaiz Sementes localizada em Uberlândia – MG.

SUMÁRIO

Página

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. A cultura do milho doce.....	3
2.2. Características do milho doce.....	4
2.3. Estande e distribuição de plantas.....	6
2.4. Peletização de sementes	9
2.5. Armazenamento de sementes	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Determinações realizadas em laboratório	19
3.1.1. Teor de água (TA)	20
3.1.2. Fragmentação (FR).....	20
3.1.3. Teste de retenção de peneiras (RP)	20
3.1.4. Massa de mil sementes nuas e revestidas (MMS):	21
3.1.5. Volume aparente (VA)	21
3.1.6. Plantabilidade (PT)	22
3.1.7. Teste de germinação (TG).....	22
3.1.8. Primeira contagem de germinação (PCG)	23
3.1.9. Teste de Frio (TF)	23
3.2. Procedimentos estatísticos	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. Avaliação da qualidade física das sementes e dos péletes	25
4.1.1. Teor de água (TA)	25
4.1.2. Fragmentação (FR).....	28
4.1.3. Teste de retenção de peneiras (RP)	28
4.1.4. Massa de mil sementes nuas e revestidas (MMS).....	30
4.1.5. Volume aparente (VA)	30
4.1.6. Plantabilidade (PT)	31
4.2. Avaliação da Qualidade Fisiológica das Sementes e Péletes	34
4.2.1. Teste de germinação (TPG)	34

4.2.2. Vigor - Primeira contagem de germinação (PCG).	39
4.2.3. Vigor - Teste de frio (TF).....	42
5. CONCLUSÕES.....	45
6. REFERÊNCIAS	46

**EFEITOS DA PELETIZAÇÃO NA PLANTABILIDADE E NA QUALIDADE
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO SUPERDOCE
ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA**

RESUMO – As sementes de milho superdoce possuem fino pericarpo e formato irregular dificultando a operação de semeadura. Em função disso, surge a possibilidade de utilizar o processo de peletização para facilitar a semeadura e obter estande uniforme sem a necessidade de desbaste de plantas. Embora essa técnica seja conhecida há muitos anos, pouco se estudou sobre o efeito desse procedimento na plantabilidade e na qualidade fisiológica de sementes de milho superdoce. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da peletização na qualidade fisiológica e na ocorrência de falhas e de sementes duplas. A qualidade fisiológica das sementes e péletes foi avaliada pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação e teste de frio. Foram avaliados também alguns atributos físicos das sementes e dos péletes por meio dos testes de fragmentação, retenção de peneiras, massa de mil sementes e volume aparente. O recobrimento foi muito eficiente na redução das falhas e da ocorrência de sementes duplas, proporcionando resultados altamente satisfatórios para esses atributos. Não houve efeito do armazenamento no potencial fisiológico nem nos resultados do teste a frio para as sementes nuas. As sementes recobertas foram afetadas negativamente pela peletização a partir dos 90 dias de armazenamento. Durante esse período todos os lotes de sementes peletizadas apresentaram-se dentro do padrão de germinação exigido pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, os resultados permitiram concluir que o revestimento melhora a plantabilidade das sementes afetando positivamente a eficiência do processo de semeadura.

Palavras-Chave: Péletes, recobrimento, teor de água, *Zea mays* L.

EFFECTS OF THE PELLETIZING IN PLANTABILITY AND IN PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SUPERSWEET CORN SEEDS STORED IN COLD ROOM

SUMMARY – The supersweet corn seeds have thin pericarps and irregular shape difficulting the sowing operation. As a result, there is the possibility of using the pelleting process to facilitate the seeding and more uniform stand without the need of thinning plants. Although this technique has been known for many years, little has been studied on the effect of this procedure in plantability and in physiological quality of supersweet corn seeds. Thus, this study aimed to evaluate the effect of pelleting on the water content during the storage and the occurrence of double seeds and lack of seeds in the holes during the sowing test. The physiological quality of seeds and pellets was evaluated by germination, first germination and cold test. It also was evaluated other physical attributes of seeds and pellets by means of fragmentation tests, retention sieves, seed weight and apparent volume. The coating was very effective in reducing seed double faults and providing highly satisfactory results for these attributes. There was not effect of storage on physiological potential or in the results of the cold test for naked seeds. The coated seeds were negatively affected by the coating from 90 days of storage. During this period all batches of pelleted seeds were inside the physiological pattern required by the ministry of agriculture. The results showed that the coating improves plantability seeds positively affecting the efficiency of the seeding process. Based on the results it can be concluded that the coating improve seed plantability, positively affecting the efficiency of the seeding process.

Keywords: Pellets, coating, water content, *Zea mays* L.

1. INTRODUÇÃO

Embora ainda pouco conhecido no Brasil, o milho doce é muito popular na Europa, Estados Unidos e Canadá onde tradicionalmente é consumido “in natura”. Atualmente, a área mundial cultivada é de 900 mil hectares. No Brasil cultivam-se apenas 36 mil hectares, com praticamente 100% da produção destinada ao processamento industrial (BARBIERI et al., 2005).

Como o próprio nome diz, o milho doce diferencia-se dos demais pelo seu sabor adocicado resultante da presença de mutações genéticas que bloqueiam a conversão de açúcares em amido durante o processo de desenvolvimento e maturação do grão. Além disso, o milho doce apresenta alto valor nutritivo e características organolépticas como sabor, maciez e textura que favorecem ainda mais seu consumo “in natura” ou na elaboração pratos como pudins, tortas e sorvetes.

A indústria tem preferência por maior teor de açúcar e menor teor de amido, o que também é desejado para o consumo “in natura”. A característica maior teor de açúcar inviabiliza o processamento de alguns pratos, como o curau e a pamonha, por causa do baixo teor de amido.

A mutação que favoreceu o consumo do milho doce tanto pela indústria quanto na culinária, provocou também alterações na estrutura e composição da semente sendo a mais visível o enrugamento do pericarpo após a maturação, quando os grãos atingem baixos teores de água. O enrugamento compromete a operação de semeadura dessas sementes, pois os equipamentos disponíveis no mercado mostram-se inadequados para a semeadura de sementes desuniformes e leves como as de milho doce. Mesmo as semeadoras a vácuo ou sucção, cujo princípio de funcionamento difere completamente das convencionais, não foram capazes de resolver o problema das falhas e sementes duplas nessa operação.

Assim, para obter o estande desejado, muitos agricultores lançam quantidades de semente por hectare, acima do recomendado pelas empresas sementeiras e posteriormente fazem o desbaste das plântulas. Além de aumentar os custos em função do maior gasto com semente e mão de obra para o desbaste, essa prática garante

apenas o estande desejado não tendo nenhum efeito sobre a distribuição das plantas e, consequentemente sobre a uniformidade das espigas, um dos fatores mais importantes para a indústria de enlatados.

Para assegurar a boa qualidade dos lotes de sementes de milho doce, as empresas produtoras realizam, normalmente, a colheita no período do outono e inverno, para evitar altas precipitações pluviais e temperaturas. Porém, a semeadura e a demanda por sementes estão distribuídas ao longo de todo o ano, visando a atender a indústria de milho verde processado, o que torna necessário o armazenamento das mesmas.

Diante deste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da peletização na redução da qualidade fisiológica e na plantabilidade de lotes comerciais de sementes de milho superdoce.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do milho doce

O milho doce (*Zea mays* L. grupo *saccharata*) pertence à família *Poaceae*, sendo originário da América, provavelmente da região onde se situa hoje o México, tendo sido domesticado entre 7.000 e 10.000 anos atrás. O homem herdou cerca de 300 raças de milho caracterizadas pelas mais diferentes adaptações, considerando as condições climáticas e o uso do cereal. A botânica e a reprodução do milho doce são idênticas às do milho comum (ARAGÃO, 2002).

No Brasil o milho doce é cultivado como uma hortaliça voltada para o processamento industrial, sendo ainda pouco difundido para o consumo “in natura” pelo restrito número de cultivares adaptadas ao clima tropical. A principal diferença entre o milho doce e o milho convencional é a presença de alelos mutantes que bloqueiam a conversão de açúcares em amido no endosperma, conferindo o caráter doce, tornando o pericarpo enrugado e translúcido quando seco. (KWIATKOWSKI & CLEMENTE, 2007).

Segundo GAMA et al. (1992), um dos fatores que não permitiu difundir mais rapidamente o consumo do milho doce entre os consumidores brasileiros foi a inexistência de cultivares adaptadas às nossas condições ambientais. Porém, este seguimento tem crescido nos últimos anos e a tendência é a manutenção deste crescimento, visando principalmente o mercado para exportação.

Atualmente, devido ao crescente interesse por este mercado, algumas empresas do setor sementeiro mantêm programas de melhoramento genético, resultando em maior número de híbridos comerciais. Desta maneira, torna-se fundamental estudar práticas de manejo mais adequadas para estes híbridos (BARBIERI et al., 2005).

O milho doce, utilizado principalmente como milho verde, tanto “in natura” como para processamento, difere do milho comum, não por características taxonômicas, mas pelo alto teor de açúcares e baixo teor de amido, ambos resultantes da ação de genes

recessivos individuais ou associados em combinações duplas ou triplas. Além dessas combinações gênicas particulares, o milho doce, em razão do intenso processo de seleção, apresenta pericarpo delgado e características texturais particulares do endosperma, que o fazem superior ao milho comum, quando no estado leitoso (SILVA, 1994).

Essa característica, explorada em especial pela indústria de conservas e enlatados, em substituição ao milho comum, é condicionada por um conjunto de genes, os quais, individualmente ou em conjunto, podem promover variações marcantes na textura, no formato e na composição química do endosperma (CAMARGO & CARVALHO, 2008).

A semeadura direta e de precisão é uma prática comum no estabelecimento de lavouras de variedades e híbridos do milho. Contudo, a introdução dos genes que modificam a composição química do endosperma de milho doce resultando em genótipos portadores dos genes sugary-1(su1), brittle (bt1, bt2, bt3) ou shrunken-2 (sh2), sozinhos ou em combinação, causa a formação de sementes leves e angulares, dificultando sua aceitação em larga escala (BARBOSA et al., 1984).

Devido aos elevados teores de açúcares, as cultivares dos genótipos sh e bt são chamadas de superdoces (TRACY, 1994). Nesta categoria encontram-se os híbridos Tropical e RB 6324 objeto de estudo deste trabalho.

2.2. Características do milho doce

Além da composição química, algumas das diferenças em relação ao milho comum fazem com que a semente de milho doce seja considerada como problemática, principalmente em relação à sua tolerância ao armazenamento e ao baixo vigor da semente (AZANZA et al., 1996).

As pesquisas realizadas com milho doce, de maneira geral, têm demonstrado qualidade inferior de suas sementes, possivelmente devido à maior sensibilidade e suscetibilidade aos danos físicos e àqueles decorrentes das suas alterações

bioquímicas (PEREIRA et al., 2008). De acordo com STYER & CANTLIFFE (1983) a semente de milho doce, geralmente, é desuniforme e mais sujeita a danos do que a semente de milho comum, além de apresentar disfunção no escutelo em relação ao metabolismo e ao uso de carboidratos.

Devido ao baixo teor de amido, o poder de germinação do milho doce em geral é menor do que do milho com endosperma amiláceo (LEMOS et al., 2002), a ponto de ser tolerado um limite mínimo de 60% de germinação para comercialização de semente certificada de milho superdoce (BRASIL, 2005). Para se ter uma idéia melhor, de acordo com SILVA & KARAN (1994) o milho comum possui em torno de 3% de açúcar e entre 60 e 70% de amido, o milho doce em torno de 9 a 14% de açúcar e 30 a 35% de amido, já o superdoce tem em torno de 25% de açúcar e 15 a 25% de amido.

Sementes de milho superdoce possuem, em geral, germinação inferior (WATERS JÚNIOR & BLANCHETE, 1983), em função da menor quantidade de amido, da cristalização de açúcares no endosperma e da separação que ocorre entre a aleurona e o pericarpo durante a desidratação. Nela criam-se espaços internos, fazendo com que as sementes apresentem aspecto enrugado. Em consequência disso o pericarpo torna-se mais frágil e mais suscetível a danos e a entrada de patógenos (DOUGLAS et al., 1993).

Entretanto, não está esclarecido se o baixo vigor das sementes de milho doce, principalmente as do grupo superdoce, é devido ao menor teor de amido no endosperma ou se o embrião é, por si mesmo, geneticamente incapaz de exibir um alto vigor (WANN, 1980).

Como o sistema de produção de milho superdoce é feito por meio de contrato com indústrias enlatadoras, exige-se um cronograma rígido no processo de entrega da matéria-prima. Esse fato torna a ressemeadura uma prática inviável, sendo importante selecionar híbridos para a indústria com boa germinação e sobrevivência e, conseqüentemente, bom estande (SCAPIM, 1994). Daí a importância de se estudar novas técnicas que possibilitem distribuição uniforme de sementes no campo sem comprometer a qualidade fisiológica das mesmas.

2.3. Estande e distribuição de plantas

Muito tem sido feito em vários aspectos agronômicos, principalmente no melhoramento genético, para obtenção de cultivares cada vez mais produtivas e com resistência ou tolerância a estresses. Assim, existe grande esforço de utilização de cultivares superiores, sementes de elevada qualidade, utilização adequada de fertilizantes e corretivos, semeadura em época adequada, controle de plantas daninhas, pragas e doenças (SCHUCH & PESKE, 2008).

Entretanto, tão importante quanto esses fatores é a distribuição de plantas na área. A melhor distribuição de plantas ao longo da linha é aquela em que as plantas ficam exatamente a mesma distância uma da outra. Essas condições proporcionam menor grau de competição entre elas, uma vez que cada planta estaria localizada à mesma distância uma das outras na linha de semeadura (SCHUCH & PESKE, 2008).

Trabalhando com sementes de milho (GLEMM & DAYNARD, 1974) demonstraram que a desuniformidade entre plantas diminuiu a produtividade de grãos e sugeriram que as práticas culturais que possibilitam estabelecimento uniforme da população, como distribuição regular de sementes e profundidade de semeadura homogênea, podem maximizar a produtividade final.

O aumento da produtividade de grãos na cultura de milho ou em qualquer cultura está diretamente vinculado à maximização da exploração do ambiente, que ocorre de forma mais efetiva quanto há uniformidade entre as plantas dentro da cultura. Dessa forma, a uniformidade de emergência de plântulas e o seu crescimento inicial nas lavouras comerciais é algo fundamental para que a competição entre as plantas seja equilibrada e todas tenham a mesma capacidade de uso dos recursos como luz, água e nutrientes (MONDO, 2009).

Como resposta ao processo de semeadura FANCELLI & DOURADO NETO (2000) salientaram que no caso da cultura do milho, a uniformidade da lavoura é o objetivo. Conforme os mesmos autores, tal fato faz-se necessário, pois o milho alcançará seu alto potencial produtivo, desde que apresente adequada estrutura de interceptação da radiação solar disponível, a qual tem relação direta com população e

distribuição espacial de plantas. MEROTTO JUNIOR et al. (1998) concordaram, salientando que o aumento do rendimento do milho se dá pela maximização da exploração, que acontece de forma mais efetiva quando existe uniformidade entre plantas, proporcionando baixa competição intraespecífica.

Na cultura de milho, uma das espécies com menor capacidade de ajuste ao estande de plantas inadequado, o aumento da competição intraespecífica e a ocorrência de plantas dominadas assume grande importância e pode ser responsável por perdas significativas em produtividade de grãos. Nesse contexto, visto que estão envolvidos altos custos de produção, ajustes para obtenção do aumento de produtividade nos campos de produção de milho são fundamentais (MONDO, 2009). Essa dificuldade de compensar a redução do estande também ocorre com milho doce. BARBIERI et al. (2005) afirmaram que em geral, os híbridos de milho doce não apresentam plasticidade produtiva, ou seja, não compensam a produtividade, quando em menor número de plantas por área.

Já MORAIS et al. (1986) verificaram acréscimos de 24,5 e 32,5% na produção das plantas vizinhas às falhas devido à ausência de competição, nas cultivares Ag771 e Ag301, respectivamente, o que evidencia a capacidade de recuperação da produção dos genótipos em presença de falhas. Por outro lado BARBIERI et al. (2005) ressaltaram a importância de se considerar o efeito da distribuição espacial e do estande nas características do processamento industrial, como por exemplo, diâmetro e comprimento da espiga, comprimento e largura de grãos.

Um dos maiores responsáveis pela população de plantas em uma lavoura é a operação de semeadura. Neste quesito, o enrugamento do pericarpo característico das sementes de milho doce assume papel importante em função da dificuldade que se cria na semeadura das mesmas. Seu aspecto enrugado e desuniforme dificulta a semeadura pois, os discos de semeadura geralmente são encontrados nos formatos circulares ou ovais acarretando a entrada de duas ou mais sementes por perfuração e, conseqüentemente levando à obtenção de distribuição irregular de plantas no campo. Ao utilizar-se discos com perfurações de menor calibre, algumas sementes não se encaixam nos perfurações dando, também, origem a falhas de plantas na lavoura.

A utilização de semeadoras à vácuo poderia ser uma alternativa. O princípio de funcionamento dessas semeadoras se dá através de uma turbina que gira em alta rotação ocasionando um vácuo ou sucção que é transmitida para um disco perfurado fazendo com que as sementes se mantenham fixadas aos seus perfurações. Por sua vez, os discos, ao girarem, levam as sementes até um ponto onde o vácuo não age mais, liberando as sementes para caírem ao solo. Entretanto, a baixa densidade das sementes de milho doce e seu formato enrugado propiciam a sucção de mais de uma semente por vez, acarretando os mesmos problemas de distribuição de sementes que ocorrem com as semeadoras à disco convencionais.

Acompanhando 39 processos de semeadura de milho sem interferir no processo, SANTOS & WEIRICH NETO (1999), observaram que entre os mecanismos utilizados, 24 eram do tipo disco perfurado horizontal, oito do tipo pneumático e sete do tipo dedo prensor, sendo que, independente do mecanismo, a maioria dos processos não atingiu a população média recomendada. Esse levantamento mostra que a simples utilização de equipamentos mais modernos não garantiu um processo de semeadura mais preciso e que, além da máquina, fatores como mão de obra e uniformidade das sementes são fundamentais para alcançar a população de plantas desejada. Até mesmo fatores muitas vezes desconhecidos pelos operadores desses equipamentos podem afetar o resultado da operação de semeadura. De acordo com MOHSEENIM (1974) a qualidade na distribuição longitudinal das sementes com disco perfurado horizontal está relacionada com o ângulo de repouso das sementes no depósito, o teor de água, a presença de material estranho, a orientação das partículas e, principalmente, a rugosidade da superfície da semente.

Atualmente, quando o uso da agricultura de precisão é inevitável e imprescindível, uma forma de reduzir estes problemas seria o uso da técnica de peletização, encapsulação, revestimento ou recobrimento de sementes (MENDONÇA et al., 2007).

2.4. Peletização de sementes

É muito desejável para sementes de milho a uniformidade de forma e tamanho para facilitar tratamentos químicos e a semeadura. Porém, existe grande variação na uniformidade das sementes na própria espiga, quanto à forma e o tamanho, o que torna necessária a classificação pela largura, espessura e comprimento. Buscando a uniformização, as sementes de milho, estas são classificadas de acordo com sua forma (esférica ou achatada) e tamanho, favorecendo dessa maneira a comercialização, o tratamento químico e a regulação do equipamento utilizado na semeadura (AGUILERA et al., 2000).

A peletização consiste no revestimento de sementes com sucessivas camadas de material seco e inerte, dando a elas o formato arredondado, maior massa e acabamento liso, o que facilita a distribuição e o manuseio das sementes, especialmente aquelas muito pequenas, pilosas, rugosas ou de formato irregular (SILVA et al., 2002). Essa técnica é usada há bastante tempo principalmente em hortaliças, leguminosas, florestais e ornamentais, objetivando aumentar o tamanho da semente, bem como alterar sua forma e textura para facilitar a semeadura direta (OLIVEIRA et al., 2003a). As sementes peletizadas apresentam como vantagens a semeadura mais precisa, menor estresse com o desbaste, uso de menor quantidade de sementes e facilidades no manuseio (ROOS & MOORE, 1975).

No recobrimento de sementes utiliza-se basicamente um material de enchimento seco, de granulometria fina, e um cimentante que deve ser um adesivo não fitotóxico e solúvel em água (CONCEIÇÃO, 2008). Embora a técnica de peletização tenha sido desenvolvida há vários anos, as informações referentes à composição dos materiais empregados e à confecção dos péletes são pouco difundidas, uma vez que esta técnica permanece inacessível junto às empresas de sementes e as companhias processadoras dos péletes (SILVA et al., 2002).

Entre os objetivos da aplicação desta técnica, tem-se que as características intrínsecas de cada espécie são os fatores determinantes de seu uso. Como exemplo, pode-se citar o tamanho reduzido das sementes de olerícolas e daquelas espécies que

possuem sementes com baixa densidade e enrugadas, como ocorre com as sementes de milho doce. Com o revestimento há o preenchimento das irregularidades das sementes de milho superdoce, aumentando a superfície de contato da semente com o solo (BAXTER & WATERS JR., 1986).

As sementes peletizadas são usadas na produção de certas hortaliças e plantas ornamentais. A disponibilidade de sementes revestidas tem contribuído para o desenvolvimento da semeadura de precisão. Para MILLIER & SOOTER (1967), a semeadura de precisão é a colocação de uma ou mais sementes no solo, numa profundidade e espaçamento determinados, com cobertura uniforme e velocidade razoável. Esta operação traz vantagens inegáveis, como a redução ou eliminação do desbaste, maior uniformidade na maturação, populações determinadas de plantas e economia de sementes. Tudo isto leva a diminuição de custos de produção e incremento do rendimento e qualidade da colheita. Para efetuar a semeadura de precisão é necessário classificar as sementes, antes de colocá-las no solo, mas, este processo de classificação é dificultado no caso de algumas sementes de hortaliças, como alface, as quais são pequenas, com baixa densidade e de forma irregular. O uso de sementes peletizadas, de certa forma, tem resolvido estes inconvenientes (CORASPE et al., 1993).

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

Mesmo com todas essas possibilidades, a primeira meta que se busca com o revestimento é modificar o tamanho, a forma e densidade da semente (SILVA, 1997) tornando-a mais uniforme em função do aumento do tamanho, da massa e, ou modificando a forma das mesmas, fazendo com que estas fluam mais facilmente em uma semeadora de precisão (SILVA & NAKAGAWA, 1998a).

Como ocorre com todo ser vivo, qualquer interferência nas propriedades das sementes pode provocar consequências irreversíveis no seu comportamento. De acordo com BERTAGNOLLI et al. (2003) as sementes peletizadas, tendo em vista às diferentes características hidrofílicas e hidrofóbicas dos materiais utilizados no recobrimento, podem apresentar comportamento diferente quando submetidas a distintos potenciais hídricos e, ou temperaturas, quando comparadas às sementes nuas.

A qualidade das sementes revestidas é de fundamental importância para que se tenha implantação rápida e segura para o sucesso das culturas de interesse econômico (BONOME, 2003). Especialmente para a cultura do milho doce e superdoce que de acordo com WATERS JUNIOR & BLANCHETTE (1983) em geral possuem menor percentagem de germinação quando comparadas ao milho comum.

Alguns problemas, entretanto, relatados pelo uso de semente peletizada comparada com o uso de semente sem péletes, referem-se à menor emergência total de plântulas, decréscimo da velocidade de emergência e a presença de plântulas anormais (MILLIER & SOOTER, 1967). Vários autores confirmaram que este processo pode afetar a qualidade fisiológica das sementes. SACHS et al. (1981) demonstraram que a germinação de sementes de pimentão foi inibida depois de ter sido realizado o recobrimento. Segundo estes autores, os resultados finais indicaram a possibilidade de que altas concentrações de oxigênio são necessárias para manter alto nível metabólico na germinação de sementes recobertas, desde o início da embebição até a elongação da radícula. Isto pode ser influenciado fundamentalmente pelo material de recobrimento utilizado, que, de alguma maneira, parece impedir a chegada de oxigênio até a semente. Neste mesmo sentido, TONKIN (1979) revisou muitos trabalhos relativos ao processo de embebição de sementes recobertas, os quais também ressaltaram a importância do tipo de material utilizado no recobrimento, especificando que este não deve desintegrar-se durante a embebição, formando uma massa, o que limitaria a passagem de oxigênio e, em alguns casos, da água necessária para que ocorra a germinação.

Nesta mesma linha de trabalho SILVA (1997) identificou 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, consequentemente, provocou redução das trocas gasosas entre as sementes e o ambiente externo.

SILVA & NAKAGAWA (1998b) deram outra explicação para o atraso na germinação. Eles observaram retardamento da germinação das sementes recobertas por até 20 dias. Para estes autores, a superação do obstáculo imposto pelo recobrimento está intimamente relacionado ao vigor da semente e, por isso, pequenas diferenças no vigor contribuem para a desuniformidade da população inicial de plantas. Contudo, vencida a barreira, as plântulas igualam-se na velocidade de crescimento, formando mudas uniformes em massa fresca e seca, tanto em condições de laboratório quanto em viveiros de mudas.

Para o cultivo da beterraba açucareira, ANTONOV et al. (1978) comprovaram que, apesar de proporcionar pequeno atraso na germinação, o recobrimento das sementes permitiu alcançar maior precisão na semeadura, além de eliminar os custos com transplantes e, ou desbastes. De acordo BERTAGNOLLI (2001), sementes nuas de alface apresentam maior velocidade de emissão de raiz primária do que sementes peletizadas, porém as primeiras são mais afetadas por temperaturas elevadas e baixa disponibilidade hídrica, enquanto as peletizadas apresentam maior tolerância a essas condições adversas.

Outros autores constataram a manutenção da qualidade fisiológica das sementes após a peletização. Em sementes de alface os testes de laboratório não evidenciaram diferenças significativas da qualidade fisiológica, entre sementes de alface sem péletes e peletizadas, exceto pelo teste de envelhecimento acelerado onde os resultados encontrados foram contrários aos da emergência em campo os quais foram significativamente maiores nas sementes peletizadas (CORASPE et al., 1993). O recobrimento de sementes de soja com polímero não afetou a qualidade fisiológica das sementes (BAYS et al., 2007). Por outro lado, BINNECK et al. (1999), estudando o efeito do recobrimento das sementes sobre a germinação e a emergência de sementes de trevo-branco, concluíram que com o uso de sementes recobertas, podem-se conseguir populações com altas taxas de germinação e emergência de plântulas. Esses resultados estão de acordo com PIRES et al. (2004), OLIVEIRA et al. (2003a),

PEREIRA & OLIVEIRA (2003) e SILVA et al. (2002), os quais também verificaram que a porcentagem de germinação não foi reduzida pelo recobrimento, apesar da velocidade de germinação das sementes ter sido afetada devido à presença da barreira física.

Com relação à peletização de sementes de milho, existem muito poucos trabalhos publicados. BAXTER & WATERS JUNIOR. (1986) revestiram sementes de milho doce com diversas concentrações de gel hidrofílico, terra de diatomáceas e adesivo. Nos tratamentos com maiores concentrações desse gel as sementes tiveram desempenho fraco com relação à qualidade fisiológica. Esse efeito foi atribuído à formação de um filme de água ao redor da semente que teria dificultado a difusão do oxigênio. Entretanto, quando a concentração do polímero foi menor em relação aos outros materiais utilizados, houve resposta positiva no desempenho das sementes após o revestimento, provavelmente em função do formato liso e uniforme adquirido por elas após a peletização, promovendo melhor contato da semente com o solo e beneficiando assim a absorção inicial de água durante a germinação.

MENDONÇA (2003) estudando 19 diferentes combinações na composição do material de revestimento em sementes de milho superdoce identificou que o desempenho das sementes após o revestimento está diretamente relacionado com os materiais utilizados. A autora comprovou que os materiais de enchimento, adesivos e corantes testados apresentaram resultados promissores, com exceção daqueles produtos à base de amido e concluiu seu trabalho afirmando que o revestimento promoveu aumento na porcentagem e velocidade de emergência das plântulas em campo após quatro meses de armazenamento.

Para CONCEIÇÃO & VIEIRA (2008) o recobrimento, nas diversas proporções de cimentante testadas, não afetou significativamente a qualidade fisiológica das sementes de milho avaliada pelos testes de germinação e teste de frio. Resultados ainda mais promissores foram apresentados pelos mesmos autores e colaboradores em trabalho ainda mais recente (CONCEIÇÃO et al., 2009). Os autores verificaram que a germinação das sementes nuas foi mais lenta, quando comparadas às sementes recobertas, independente da mistura aplicada. Segundo eles o recobrimento das sementes, ao ser umedecido, não formou barreira física à germinação das sementes.

Além disso, o pH menos ácido em torno das sementes recobertas, pela presença do calcário, poderia ter beneficiado a germinação.

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 (MENDONÇA 2003).

Esses resultados apontam que o desempenho das sementes peletizadas após o tratamento pode ser atribuído a vários fatores: qualidade das sementes, diferentes condições dos estudos, composição dos péletes e componente genético. Sendo assim, surge a necessidade de estudos específicos para cada híbrido, material e formas de aplicação de revestimento às sementes.

2.5. Armazenamento de sementes

As sementes constituem-se no principal insumo da agricultura, sendo responsáveis pelo estabelecimento das plântulas no campo e pela produção das culturas. Desse modo, merecem fundamental atenção uma vez que a associação com microrganismos e insetos-praga com as mesmas pode reduzir substancialmente o estabelecimento inicial de uma lavoura principalmente sob condições tropicais (GALLO et al., 1988). O processo de produção de sementes é constituído de várias etapas e uma delas, não menos importante que as demais, é o armazenamento. A preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento, ou seja, da colheita até o momento da sua utilização, é aspecto fundamental a ser considerado no processo produtivo, pois os esforços despendidos na fase de produção podem ser infrutíferos se a qualidade das sementes não for mantida, no mínimo até a época de semeadura (OLIVEIRA et al., 1999).

Segundo DELOUCHE & BASKIN (1973), a deterioração de sementes pode ser caracterizada como um processo inevitável, sendo, no entanto, possível retardar a taxa de deterioração por meio de práticas que conduzam a condições adequadas de

armazenamento. Sendo assim, o armazenamento de sementes deve garantir a qualidade das mesmas durante o período compreendido entre o beneficiamento e a semeadura. Esses autores sugerem uma sequência hipotética de eventos que ocorreriam na semente culminando com a sua morte: degradação de membranas celulares, redução das atividades respiratórias e biossintéticas, lentidão do processo de germinação, redução no potencial de longevidade, decréscimo na taxa de crescimento e de desenvolvimento, menor uniformidade de emergência, maior sensibilidade às adversidades do ambiente, redução da emergência das plântulas no campo, aumento da ocorrência de plântulas anormais e, finalmente, perda da capacidade germinativa.

São vários os fatores que influenciam a conservação das sementes durante o armazenamento: a qualidade inicial das mesmas, as características de vigor das plantas ascendentes, as condições climáticas durante a maturação e colheita, o grau de maturação no momento da colheita, o grau de injúrias mecânicas, a secagem, o ambiente de armazenagem, a umidade relativa do ar e teor de água das sementes, a temperatura do ar, a ação dos fungos, a presença de insetos na armazenagem e as embalagens utilizadas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; DELOUCHE, 2002).

Dentre esses fatores, a temperatura e a umidade relativa do ar ambiente e da massa de sementes são exaustivamente citadas como as mais importantes: DELOUCHE & BASKIN (1973); POPINIGIS (1976); PAOLINELLI & FALLIERI (1982); MAEDA et al. (1987); LIN (1998); BEWLEY & BLACK (1994); BILIA et al. (1994); OLIVEIRA (1997); CARVALHO & NAKAGAWA (2000); JURACH (2004); TONIM (2008). Dada a importância desses fatores, alguns autores sugerem até regras práticas para se estimar a longevidade das sementes tomando-os como referência. HARRINGTON (1972) afirmou que a cada 5,5 °C de decréscimo na temperatura, aumenta-se em dobro o potencial de armazenamento, no intervalo de 0 a 45 °C e a cada 1% de decréscimo no teor de água das sementes, dobra-se o potencial de armazenamento na faixa de 4 a 14% no teor de água. Já de acordo com BRADFORD (2002), para sementes que apresentam comportamento de armazenamento ortodoxo, a longevidade durante o armazenamento dobrará para cada 10 °F de diminuição de temperatura e para cada 1% de diminuição do conteúdo de água da semente.

Outro aspecto de suma importância é o comportamento do teor de água dessas sementes durante o armazenamento. De acordo com JURACH (2004), as sementes aumentam o seu teor de água durante o período de armazenamento em razão da absorção da água da atmosfera. Esta absorção poderia provocar mudanças deletérias da membrana plasmática, contribuindo com a perda do vigor e da viabilidade da semente de milho armazenada. Na verdade, as sementes armazenadas buscam o equilíbrio higroscópico podendo, portanto, aumentar ou diminuir seu teor de água em função da umidade relativa do ar no ambiente de armazenamento.

Apesar do marcado incremento no uso de sementes recobertas verificado nos últimos anos, são poucas as informações disponíveis na literatura sobre o comportamento destas sementes durante o período de armazenamento (OLIVEIRA et al., 2003a; MENDONÇA, 2003). Entretanto, acredita-se que os princípios fundamentais para a correta conservação das sementes recobertas são os mesmos reconhecidos para as sementes nuas (GIMÉNEZ SAMPAIO & SAMPAIO, 1994; CONCEIÇÃO et al., 2009) ou seja, baixa temperatura e baixa umidade da semente e do ambiente de armazenamento.

Um dos primeiros trabalhos realizados com objetivo de estudar o comportamento de sementes recobertas armazenadas foi realizado por ROOS & JACKSON (1976). Trabalhando com sementes de cenoura, alface e cebola recobertas com quatro formulações comerciais, observaram que alguns materiais de cobertura parecem equilibrar-se higroscopicamente a níveis mais altos ou mais baixos de umidade relativa do ar que outros. Desta forma, estes autores alertaram que, para a conservação das sementes cujos recobrimentos sejam mais hidrofílicos, é necessário que estas sejam acondicionadas em embalagem impermeável como forma de prevenir inadequada absorção de água em etapas como o transporte e o período de armazenamento.

Alguns trabalhos nessa linha apontam o tipo de material utilizado no revestimento e seu teor de água como os maiores responsáveis pela longevidade das sementes recobertas no armazenamento (ROOS & MOORE, 1975; ROOS, 1979), outros trabalhos apontam redução na qualidade fisiológica das sementes recobertas durante o armazenamento independente do tipo de material utilizado no revestimento (PEREIRA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2003a). Porém, também foi encontrado na literatura

trabalho no qual independente do tipo de revestimento não houve redução na germinação das plantas (VALDES & BRADFORD, 1987) e até mesmo trabalho onde o revestimento provocou aumento na porcentagem e velocidade de emergência de plântulas em campo após quatro meses de armazenamento (MENDONÇA, 2003).

Da discordância entre os resultados encontrados para o efeito do processo de peletização na plantabilidade das sementes de milho doce e na sua qualidade fisiológica ao longo do período de armazenamento faz se necessários mais estudos tendo como objetivo acrescentar mais informações sobre esse assunto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Análise de Sementes da empresa Syngenta Seeds Ltda localizada em Matão – SP. Dez lotes de sementes de milho superdoce foram submetidos ao processo de peletização na empresa Alcobering localizada em Aparecida de Goiânia – GO. O período experimental incluiu avaliações do desempenho de sementes de milho superdoce em três épocas com intervalos de aproximadamente 90 dias, entre outubro de 2009 e abril de 2010.

Sementes de milho híbrido simples superdoce denominados Tropical Plus e RB 6324 provenientes de 10 diferentes lotes comerciais foram peletizadas e divididas em dois grupos denominados nuas e peletizadas (ou recobertas). Esses 10 lotes foram numerados de um a 10 sendo os sete primeiros do híbrido Tropical Plus e o restante do híbrido RB 6324 conforme a Tabela 1. Após a peletização os diferentes lotes de sementes, peletizados ou não, foram avaliados em laboratório imediatamente após a peletização e aos três e seis meses de armazenamento. Entre as avaliações, até a conclusão dos trabalhos todos os lotes embalados em papel multifoliado permeável foram armazenados em câmara fria, em condições similares às usualmente utilizadas nas empresas produtoras de sementes de milho superdoce, ou seja, entre 10 e 12 °C, com umidade relativa do ar entre 55 e 60%, conforme recomenda Camargo e Carvalho (2008).

Tabela 1. Lotes de sementes de milho híbrido superdoce.

LOTES DE SEMENTES	HÍBRIDO	PENEIRA
1	Tropical Plus	18 C
2	Tropical Plus	18 C
3	Tropical Plus	18 C
4	Tropical Plus	16 C
5	Tropical Plus	16 C
6	Tropical Plus	16 C
7	Tropical Plus	16 C
8	RB 6324	20 C
9	RB 6324	16 C
10	RB 6324	16 R

3.1. Determinações realizadas em laboratório

Para sementes peletizadas, embora os estudos tenham tido início há bastante tempo, não existe consenso entre os pesquisadores sobre os métodos de avaliação do potencial fisiológico e, se os testes utilizados para sementes nuas também apresentam a mesma sensibilidade para avaliação de sementes peletizadas (FRANZIN et al., 2004). Como não existem procedimentos específicos para essas sementes, foi utilizada a mesma metodologia empregada na avaliação de sementes nuas:

3.1.1. Teor de água (TA)

Foi determinado antes e durante o período de armazenamento tanto nas sementes nuas quanto nas revestidas, com duas repetições, pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, em estufa tipo convecção gravitacional (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida). Na fase final do ensaio foram tomadas duas amostras de sementes nuas e seis amostras de sementes revestidas de cada lote. Duas destas amostras (revestidas) foram colocadas na estufa a 105 ± 3 °C por 48 horas para aferir se o tempo de 24 horas utilizado no experimento foi apropriado para a determinação do teor de água de sementes revestidas. Outras duas amostras tiveram seu revestimento retirado manualmente sendo colocadas na estufa juntamente com mais duas amostras de sementes recobertas e duas de sementes nuas a 105 ± 3 °C por 24 horas. Nestas mesmas condições foi determinado também o teor de água do material de revestimento.

3.1.2. Fragmentação (FR)

O teste de fragmentação foi realizado com três repetições de 50 péletes que foram avaliadas individualmente, com auxílio de lupa (10 aumentos), para verificar a estrutura física dos mesmos. A avaliação foi realizada por meio de levantamento do número de péletes que continham trincas ou partes quebradas, sendo os resultados expressos em porcentagem de péletes com fragmentação.

3.1.3. Teste de retenção de peneiras (RP)

É muito desejável para sementes de milho a uniformidade de forma e tamanho para facilitar tratamentos químicos e a semeadura. Porém, existe grande variação na uniformidade das sementes na própria espiga, quanto à forma e o tamanho, o que torna necessária a classificação pela largura, espessura e comprimento. Buscando a uniformização, as sementes de milho, estas são classificadas de acordo com sua forma (esférica ou achatada) e tamanho, favorecendo dessa maneira a comercialização, o tratamento químico e a regulagem do equipamento utilizado na semeadura (Aguilera et al., 2000).

A classificação de peneiras foi determinada utilizando-se peneiras de crivos circulares 26/64", 24/64", 22/64", 20/64", 18/64" e 16/64" (doravante denominadas 26, 24, 22, 20, 18 e 16, respectivamente) a fim de se verificar a concentração da massa de

sementes na peneira nominal e alteração no tamanho das mesmas após a peletização. Por exemplo, o lote 1 antes do recobrimento foi classificado como peneira 18. Para checar a concentração da massa de sementes nessa peneira foram utilizadas três amostras de 200 gramas, as quais foram submetidas ao jogo experimental de peneiras conforme Figura 1. Após a movimentação do conjunto de peneiras por aproximadamente 1 minuto, foi pesada a massa de sementes retida na peneira 18 e o resultado calculado em porcentagem. O mesmo procedimento foi realizado após o recobrimento. Neste caso, o lote 1 passou a ser classificado como peneira 22 em função do aumento do tamanho das sementes com o recobrimento. Sendo assim, as peneiras utilizadas no teste foram: Peneira Superior 24 e Peneira Nominal 22.

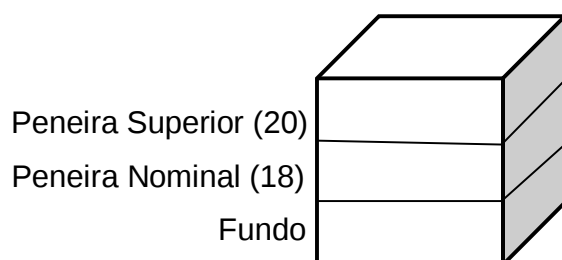


Figura 1. Representação do jogo de peneiras para realização do teste de retenção do lote 1 antes do recobrimento.

3.1.4. Massa de mil sementes nuas e revestidas (MMS):

A massa de sementes nuas e revestidas foi determinada com oito repetições de 100 sementes nuas e 100 péletes de acordo com BRASIL (1992) sendo os resultados expressos em massa média de mil sementes e mil péletes em gramas. Assim como MENDONÇA (2003), a aplicação das normas estabelecidas pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) para a determinação da massa de 1000 sementes, ao da massa de 1000 péletes acreditou-se ser procedimento válido tendo em vista a uniformidade de tamanho e forma exibida pelos péletes.

3.1.5. Volume aparente (VA)

O volume aparente das sementes foi determinado com uma proveta graduada de 1000 mL. Nessa proveta, foram medidos 1000 mL de sementes nuas e peletizadas

sendo posteriormente pesados em balança, com 2 casas decimais. Foram feitas três repetições e os resultados expressos em gramas por litro.

3.1.6. Plantabilidade (PT)

Para a realização do teste de plantabilidade foi utilizada uma semeadora de provas a disco provida de um sensor eletrônico chamado “CornCounter”. Como não existem discos de semeadura específicos para sementes de milho doce ou péletes, para cada lote de sementes nuas e peletizadas, foram testados discos das marcas Apolo e Socidisco (e anéis liso, semi-rebaixado e rebaixado) com objetivo de identificar qual a melhor combinação de disco e anel com relação ao número de falhas e sementes duplas. O “CornCounter” é um equipamento desenvolvido em parceria entre a Syngenta e a Syneltro, sendo utilizado na empresa em todos os lotes comercializados para determinar o número de falhas (quando não há passagem de sementes pelo orifício do disco) e sementes duplas (quando duas sementes passam ao mesmo tempo por um único orifício do disco), em simulação de semeadura visualizando a distribuição das sementes graficamente e em condições de laboratório. Para cada amostra de 2.000 sementes determinou-se o número de falhas e de sementes duplas sendo gerado pelo equipamento uma visualização gráfica estatística desses parâmetros. Foram utilizadas três repetições com aproximadamente 2.000 sementes cada sendo os resultados expressos em porcentagem de falhas e duplas.

3.1.7. Teste de germinação (TG)

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes colocadas em papel toalha para germinar, na forma de rolos, a 25 °C, umedecidos com água destilada na quantidade de 2,4 vezes a massa do papel seco. As avaliações foram realizadas aos quatro e sete dias após a semeadura de acordo com BRASIL (1992).

3.1.8. Primeira contagem de germinação (PCG)

A primeira contagem de germinação foi feita juntamente com o teste de germinação em papel toalha. Os dados obtidos na primeira contagem de plântulas normais, aos quatro dias, foram utilizados como indicadores do vigor das sementes.

3.1.9. Teste de Frio (TF)

O teste de frio com terra foi realizado com quatro amostras de 50 sementes cada, dispostas em caixas de plástico (40 x 29,5 x 11 cm) contendo aproximadamente 3000 g de uma mistura terra e areia e mantidas em câmara fria (10 °C) durante sete dias sendo posteriormente transferidas para câmara aquecida à temperatura de 25 °C por mais sete dias. Após esse período a avaliação foi realizada considerando-se somente as plântulas normais emergidas conforme BARROS et al. (1999).

Com exceção ao teste de fragmentação, todos os demais testes foram realizados antes e após o processo de peletização.

3.2. Procedimentos estatísticos

Novamente com exceção ao teste de fragmentação onde foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em todos demais experimentos para avaliação da qualidade física dos lotes de sementes foi utilizado o modelo fatorial 10 X 2 representando 10 lotes e 2 tratamentos (nuas e peletizadas). O número de repetições variou de acordo com o experimento sendo oito para a massa de mil sementes e três para os demais.

Com relação à qualidade fisiológica (TG, PCG e TF) e ao teor de água, foi utilizado o modelo fatorial 10 X 2 X 3 representando 10 lotes, 2 tratamentos (nuas e peletizadas) e 3 épocas de avaliações (0, 90 e 180 dias). O número de repetições também variou de acordo com o experimento sendo duas para o teor de água e quatro repetições para os demais.

As características físicas (fragmentação, massa de mil sementes, volume aparente, plantabilidade e classificação de peneiras) foram avaliadas somente no primeiro período de avaliação, tendo em vista que estas características geralmente variam pouco durante o armazenamento (MENDONÇA, 2003).

Os dados obtidos em todos os testes foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade sem transformação. Para a realização da análise estatística foi utilizado o programa AgroEstat, desenvolvido pelo Departamento de Ciências Exatas da UNESP, Câmpus de Jaboticabal e pelo programa Assistat desenvolvido pelo departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação da qualidade física das sementes e dos péletes

4.1.1. Teor de água (TA)

O teor de água de uma semente determina seu nível de atividade metabólica: quanto maior mais intenso será seu metabolismo. O teor está na dependência direta da umidade relativa do ar e indireta da temperatura do ar (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Esses fatores agindo conjuntamente são os principais responsáveis pela manutenção da qualidade das sementes. De acordo com McDONALD (1998), mesmo que as sementes sejam hidratadas e submetidas aos processos metabólicos das fases iniciais de germinação por meio do pré-condicionamento osmótico, podem ser novamente secadas até o teor de água inicial e armazenadas até o momento de sua utilização. De maneira análoga, porém menos drástica, a hidratação decorrente do processo de recobrimento ou peletização, é considerada aceitável do ponto de vista técnico e científico uma vez que ao ser novamente secada não afetaria a qualidade fisiológica das mesmas.

O processo de peletização implica na aplicação de volume relativamente grande de água, utilizada como veículo para pulverização da suspensão de cimentantes (SILVA et al., 2002), entretanto, os resultados mostram teores de água menores nas sementes revestidas quando comparadas às nuas (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por MENDONÇA (2003) e Conceição et al. (2009) que atribuem essa redução no teor de água das sementes recobertas ao aumento na massa seca total, disto resultando em aparente redução no teor de água dos péletes.

Tabela 2. Teor de água de sementes nuas e revestidas de milho superdoce e médias dos 10 lotes para os três períodos de avaliação.

Lotes	Sementes Nuas	Sementes Revestidas
	----- % -----	-----
1	10,3	7,5
2	10,2	7,4
3	10,2	7,4
4	10,2	6,9
5	10,3	7,5
6	9,9	7,4
7	10,2	7,0
8	10,7	7,4
9	10,6	7,8
10	10,7	7,6
Médias	10,3	7,4
Início	10,0	7,2
90 Dias	10,3	7,4
180 Dias	10,6	7,6
Médias	10,3	7,4

A exemplo de CONCEIÇÃO et al. (2009) para comprovar a origem do baixo teor de água das sementes recobertas, foi avaliado o teor de água das sementes nuas, sementes recobertas (24 e 48h), sementes descobertas (o material do recobrimento foi retirado manualmente) e do material de recobrimento, todos armazenados por 12 meses em câmara fria (Tabela 3).

Tabela 3. Teor de água médio de 10 lotes de sementes nuas e revestidas de milho superdoce e do material de recobrimento (%).

Sementes Nuas 24 h	9,9
Sementes Revestidas 24 h	7,2
Sementes Revestidas 48 h	7,2
Sementes Descobertas 24 h (*)	10,2
Material de Revestimento (**)	6,3

(*) Amostras obtidas pela retirada manual do revestimento das sementes.

(**) Retirado manualmente das sementes.

De acordo com esses resultados, as sementes nuas e as descobertas apresentaram teores de água semelhantes e superiores aos das sementes recobertas que apresentaram exatamente o mesmo resultado independente de terem sido mantidas na estufa por 24 ou 48 horas. Já o material de recobrimento apresentou teor

de água relativamente mais baixo, atribuindo-se ao mesmo o componente responsável pelo menor teor de água das sementes recobertas.

As sementes nuas do híbrido RB 6324 apresentaram teores de água maiores que as do Tropical Plus (Tabela 2). Isso pode ter ocorrido em função do processo de secagem, onde materiais diferentes são colocados em câmaras ou secadores distintos, onde permanecem até atingir o teor de água desejada, a qual pode variar dentro de faixa pré estabelecida, determinada em função de amostragem manual realizada dentro do secador, coletando espigas mais e menos úmidas para determinação do teor de água. Essa diferença não foi observada após o processo de peletização em função da hidratação a que são submetidas essas sementes durante esse processo, que aproximaria o teor de água das mesmas. Essa informação foi constatada a partir da avaliação por lote do teor de água das sementes de milho descobertas (dados não apresentados). Mesmo havendo variação no tamanho das sementes (representada pelas peneiras 16, 18 e 20) não houve efeito de lote no teor de água das sementes (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por SOARES (2009) com sementes revestidas de cenoura e por OLIVEIRA et al. (2003b) com sementes revestidas de tomate que também não observaram diferenças no teor de água em função do tamanho das sementes.

Quando analisados separadamente os resultados das sementes nuas e peletizadas houve pequeno aumento no teor de água de ambas durante o armazenamento (Tabela 2). Em sementes de milho e feijão LIN (1998) verificou aumento no seu teor de água durante o período de armazenamento, devido à absorção da água da atmosfera mesmo por apenas três meses em armazém convencional. Já JURACH (2004), trabalhando com sementes de milho em armazém comum por 14 meses, afirmou que ocorreu redução do teor de água durante o período de armazenamento nas sementes de todas as peneiras, quando comparados os resultados do quinto e 14^o mês de armazenamento.

4.1.2. Fragmentação (FR)

Os resultados do teste de fragmentação (Tabela 4) apontam para a baixa porcentagem de sementes trincadas ou quebradas com relação ao encontrado na literatura (MENDONÇA et al., 2007) mostrando a boa qualidade do material utilizado no revestimento das sementes. O melhor resultado foi apresentado pelo lote 7 peneira 16C do híbrido Tropical sendo diferente dos lotes 4, 6 e 8 que apresentaram o maior número de ocorrências de sementes trincadas ou quebradas.

Tabela 4. Teste de fragmentação para sementes revestidas – FR e massa de mil sementes nuas e revestidas de 10 lotes de sementes de milho superdoce MMS.

Lotes	Fragmentação Revestidas	MMS	
		Nuas	Revestidas
	%	----- g -----	-----
1	9,3 ab	105,0 cB	341,3 eA
2	4,7 ab	106,9 cB	345,0 eA
3	4,0 ab	106,9 cB	412,5 bA
4	13,3 a	88,8 dB	290,0 hA
5	12,0 ab	91,3 dB	341,3 eA
6	12,7 a	88,8 dB	303,1 gA
7	2,0 b	90,0 dB	310,6 fA
8	13,3 a	123,1 aB	496,3 aA
9	5,3 ab	108,1 cB	391,9 cA
10	10,7 ab	118,8 bB	351,3 dA
Médias	8,7	102,8	358,3
CV (%)	41,8	1,1	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e, maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4.1.3. Teste de retenção de peneiras (RP)

A exemplo dos resultados obtidos por CATÃO et al. (2010), que trabalharam com sementes nuas das variedades Tupiniquim Doce e Pipoqueiro Vinhedo, nenhum lote estudado alcançou o padrão de 94% de retenção antes ou após o processo de peletização (Tabela 5). Já os mesmos autores trabalhando com 15 variedades de milho comum observaram 100% de amostras dentro do padrão para retenção de peneiras

mostrando a diferença que existe para classificar sementes de milho de diferentes tipos de endosperma.

Os melhores resultados para o teste de retenção de peneiras foram apresentados pelos lotes 1, 2, 3 e 8. Estes diferiram estatisticamente do lote 10 que apresentou o pior resultado, 87,3 (%). Quanto às sementes revestidas, os lotes 1, 2, 4, 6 e 7 apresentaram retenção de peneiras significativamente superiores aos demais lotes mostrando também efeito do lote nesse atributo (Tabela 5).

Tabela 5. Retenção de peneiras – RP e Volume aparente de 10 lotes de sementes de milho superdoce nuas e recobertas – VA

LOTES	RP		VA	
	Nuas	Revestidas	Nuas	Revestidas
	----- % -----	-----	----- g/L -----	-----
1	93,0 aA	66,6 aB	466,5 abB	669,0 aA
2	93,6 aA	65,5 aB	467,2 aB	634,0 cA
3	93,0 aA	49,8 cB	467,3 aB	614,7 fA
4	89,7 abA	68,1 aB	461,2 bcB	614,7 fA
5	90,8 abA	53,5 bcB	458,0 cdB	621,8 deA
6	90,7 abA	67,6 aB	453,7 deB	618,5 efA
7	90,3 abA	67,8 aB	451,5 eB	642,5 bA
8	91,6 aA	53,8 bcB	435,0 fB	627,0 dA
9	91,4 abA	54,3 bB	470,0 aB	639,7 bA
10	87,3 bA	56,4 bB	464,5 abB	608,3 gA
Médias	91,1	60,4	459,5	629,0
CV (%)	2,0		0,4	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e, maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. A análise estatística não contempla comparações entre os resultados dos testes de retenção de peneiras e volume aparente, portanto as letras maiúsculas só servem para comparar sementes nuas e peletizadas dentro de cada teste.

Com relação ao processo de peletização, enquanto nuas todas as amostras de sementes apresentaram valores de retenção em peneira superiores às amostras peletizadas, mostrando efeito negativo da peletização nesse quesito uma vez que, de acordo com SCHUCH & PESKE (2008), a uniformidade do tamanho e da forma de sementes de milho proporciona menor número de falhas e duplas na linha de semeadura, melhorando sua plantabilidade. Trabalhando com sementes de cenoura de tamanho pequeno, médio e grande, cujos formatos também são irregulares, SOARES

(2009) obteve melhora na retenção de peneiras após a peletização apenas nas sementes de tamanho médio. Para resolver esse problema de uniformidade, existe a possibilidade de se peneirar os péletes após sua secagem uniformizando-os por forma e tamanho eliminando esse inconveniente da peletização.

4.1.4. Massa de mil sementes nuas e revestidas (MMS)

Os resultados da massa de mil sementes, nuas e revestidas, mostram que o revestimento empregado foi suficiente para triplicar a massa das sementes em todos os lotes analisados (Tabela 4). De acordo com CARVALHO et al. (1993) o revestimento de sementes proporciona acréscimo significativo de material inerte nas sementes aumentando o seu tamanho, porém diminuindo de forma proporcional a sua quantidade em relação à sua massa.

Como era de se esperar, houve tendência das sementes menores apresentarem massa menor que as de maior calibre antes e após o recobrimento (efeito observado com os lotes 4, 6 e 7 da peneira 16C) e as sementes maiores apresentarem maior massa (efeito observado com o lote 8 peneira 20C). Esses resultados corroboram dados obtidos por CARVALHO et al. (1993), os quais afirmaram que a separação por largura mostrou diferença significativa entre as frações, indicando tendência de redução da massa das sementes com a redução do tamanho. Embora o recobrimento das sementes desempenhe importante papel na semeadura aérea melhorando a projeção balística das mesmas (SCOTT, 1989), para a maioria das espécies, incluindo o milho doce, o aumento na massa de mil sementes não traz nenhum benefício.

4.1.5. Volume aparente (VA)

Ao contrário dos resultados obtidos por CARVALHO et al. (1993) que observaram tendência das sementes retidas nas peneiras inferiores apresentarem densidades superiores às observadas para as sementes maiores, os resultados deste ensaio não permitem essa correlação, os três maiores valores para esse atributo foram apresentados pelos lotes 9 (16C), 3 e 2 (18C) que diferiram estatisticamente dos lotes

4, 5, 6, 7 (16C) e 8 (20C) (Tabela 5). Tal fato pode ser justificado em função do tipo de endosperma das sementes utilizadas nos ensaios. Enquanto CARVALHO et al. (1993) trabalharam com endosperma amiláceo este trabalho teve como base sementes de milho doce, com maior presença de açúcar e menor de amido.

Os resultados do volume aparente (Tabela 5) apontam aumento médio de 37% na massa das sementes revestidas com relação às nuas, indicando que o material de revestimento possui densidade muito maior que a das sementes de milho doce. Resultados semelhantes foram obtidos por MENDONÇA et al. (2007) que de maneira análoga determinou o volume aparente das sementes verificando que 300 gramas de sementes nuas ocuparam volume 34% superior ao das sementes revestidas. Considerando a tendência de comercialização de sementes por quantidade numérica, esse aumento no volume das sementes recobertas exigiria embalagens com maior capacidade ou maior número de embalagens para o mesmo número de sementes. Além disso, por ocuparem mais espaço, seriam necessárias mais paradas para abastecimento durante a semeadura podendo diminuir o rendimento dessa operação.

Entretanto, a semeadura direta de sementes recobertas traz vantagens econômicas, pois, para obter o estande desejado muitos agricultores lançam grandes quantidades de sementes por hectare e posteriormente fazem o desbaste das plântulas aumentando o gasto com sementes e mão de obra.

4.1.6. Plantabilidade (PT)

Dada a importância da distribuição de sementes, foi realizado o teste de plantabilidade com o que há de mais moderno no mercado para determinação de falhas e sementes duplas na linha de semeadura (CornCounter). De acordo com os resultados desse teste, podemos observar que o lote 9 antes do revestimento apresentou o pior resultado no número de sementes duplas com 19,1% de ocorrências (Tabela 6). Por outro lado, esse mesmo lote juntamente com o 10 apresentaram os melhores resultados em termos de falhas. Esse fato já é de se esperar pois existe tendência dos lotes apresentarem valores antagônicos para os parâmetros falhas e duplas. Quando um lote apresenta muitas duplas nos dá um indicativo de que o disco possui orifícios de

tamanho superior a uma parte considerável das sementes desse lote, nestas condições, a presença de falhas é minimizada. Já quando a presença de falhas se sobressai, o raciocínio é inverso, o tamanho dos orifícios deve ser inferior a parte das sementes desse lote minimizando a ocorrência de duplas que necessitam de sobra de espaço nos orifícios para ocorrerem.

Tabela 6. Plantabilidade: ocorrência de sementes duplas e falhas.

LOTES	DUPLAS		FALHAS	
	Nuas	Revestidas	Nuas	Revestidas
	----- % -----			
1	10,7 gA	1,5 abcB	7,9 aA	0,2 aB
2	16,5 bA	1,3 bcB	5,2 cA	0,3 aB
3	16,0 bcA	1,0 bcB	5,2 cA	0,7 aB
4	15,5 bcdA	1,0 bcB	6,1 bcA	0,1 aB
5	13,8 deA	0,9 bcB	6,2 bcA	0,3 aB
6	14,3 cdeA	0,5 cB	5,5 cA	0,1 aB
7	13,1 efA	0,5 cB	7,0 abA	0,1 aB
8	15,7 bcA	3,2 aB	7,0 abA	0,5 aB
9	19,1 aA	2,2 abcB	3,8 dA	0,2 aB
10	11,9 fgA	2,5 abB	3,2 dA	1,2 aB
Médias	14,7	1,5	5,7	0,4
CV (%)	8,2		14,0	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. A análise estatística não contempla comparações entre os resultados dos testes para determinação de sementes duplas e falhas, portanto as letras maiúsculas só servem para comparar sementes nuas e peletizadas dentro de cada teste.

De acordo com SCHUCH & PESKE (2008), a ocorrência de duas plantas juntas apresenta como maior inconveniente a sobre-semeadura, pois a produção das duas plantas juntas é praticamente igual à de uma planta espaçada corretamente das demais. Sendo assim, considerando a baixa plasticidade produtiva da cultura do milho, a presença de falhas é muito mais prejudicial e indesejável que a de sementes duplas. Em função disso, a indústria sementeira opta pela indicação de discos de semeadura que proporcionem o menor número possível de falhas na semeadura mesmo que isso favoreça a ocorrência de sementes duplas.

Apesar da relativa piora no comportamento dos péletes com relação às sementes nuas nos testes de retenção de peneiras, massa de mil sementes e volume aparente,

no teste de plantabilidade (que é o mais importante pois simula a operação de semeadura) os resultados foram altamente satisfatórios. Todos os lotes apresentaram melhora significativa após o processo de peletização tanto para falhas quanto para sementes duplas (Tabela 6). A média geral de duplas de todos os lotes que antes do revestimento era de 14,7% passou para 1,5%. Mesmo os piores resultados obtidos após a peletização, aqui representados pelos lotes 8, 9 e 10 que em média deram 2,6% de duplas, ainda são muito inferiores aos das sementes nuas lembrando que assim como no teste de retenção de peneiras, há a possibilidade de se peneirar os péletes após o recobrimento melhorando ainda mais sua uniformidade.

Com relação à porcentagem de falhas (Tabela 6) os resultados das sementes revestidas em relação às nuas são ainda mais surpreendentes, mostram uma melhora de até 70 vezes nesse atributo (lote 7). A média geral de falhas de todos os lotes que antes do revestimento era de 5,7% passou para 0,4% e o pior resultado, lote 10, 1,2%, ou seja, mesmo o pior resultado é plenamente aceitável do ponto de vista técnico.

Resultados semelhantes foram obtidos por MENDONÇA et al. (2007) que obtiveram distribuição e número de sementes por metro linear muito melhores com os péletes do que com as sementes nuas de milho superdoce. Entretanto, os autores relatam que o teste de plantabilidade mostrou que a operação de semeadura destrói as estruturas mais frágeis do revestimento de alguns lotes e que o pó resultante diminui a fluidez da massa de sementes no momento da semeadura. Esse fenômeno estaria relacionado com a resistência dos péletes à fragmentação e, por isso mesmo, provavelmente não foi observado neste trabalho onde os péletes se mostraram muito resistentes não havendo portanto a formação de pó.

Trabalhos realizados com sementes das culturas de pimenta doce (SACHS et al., 1981) e cebola (HENRIKSEN, 1987) também demonstram que o recobrimento garante uma uniformidade de semeadura e distribuição final de plantas ao longo do sulco muito melhor que a das sementes nuas.

O revestimento de sementes é uma alternativa eficiente para melhoria do formato e uniformidade das mesmas, proporcionando semeadura de precisão mesmo com uso de semeadora mecânica de discos que é mais barata e de fácil manutenção que a pneumática, cujo uso também é recomendado para semeadura de péletes.

4.2. Avaliação da Qualidade Fisiológica das Sementes e Péletes

4.2.1. Teste de germinação (TPG)

De acordo com os resultados do teste de germinação, os lotes 2, 9 e 10 foram superiores aos lotes 3, 4, 5 e 8 (Tabela 11).

Tabela 11. Teste de germinação - TG e vigor avaliado pelos testes de primeira contagem de germinação – PCG e de frio – TF para sementes nuas e revestidas de milho superdoce – média dos três períodos de avaliação das sementes nuas e revestidas.

Lotes	TG	PCG	TF
		%	
1	73,2 bcd	38,1 e	71,8 ab
2	79,8 a	49,6 bc	73,1 a
3	69,6 d	44,2 cde	70,1 ab
4	68,1 d	42,1 de	64,3 c
5	70,3 d	47,4 bcd	66,6 bc
6	71,5 bcd	44,4 cde	63,7 c
7	71,1 cd	46,4 bcd	63,7 c
8	67,7 d	52,4 ab	64,3 c
9	77,5 ab	59,0 a	71,3 ab
10	77,2 abc	57,7 a	70,6 ab
Médias	72,6	48,1	67,9
CV (%)	15,76	9,45	8,46

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

De acordo com os resultados da Tabela 12, existe tendência de piora nos resultados do teste de germinação em todos os lotes de sementes revestidas com relação às nuas. MENDONÇA et al. (2007) observaram que a aplicação de revestimento às sementes de milho superdoce causou, nos dois períodos de avaliações, consideráveis reduções na germinação em comparação com as sementes nuas independentemente do tipo de material empregado no processo de revestimento. Já para BAXTER & WATERS JUNIOR. (1986), também trabalhando com sementes de milho doce, o desempenho fisiológico das sementes revestidas estaria relacionado com a concentração do material utilizado no revestimento. Nesse estudo os autores utilizaram um gel hidrofílico em quatro concentrações e observaram que nos

tratamentos com maiores concentrações desse gel as sementes de milho doce, 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 utilizados, houve 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 dessa forma a absorção inicial de água durante a germinação.

Tabela 12. Teste de germinação - TG e vigor avaliado pelos testes de primeira contagem de germinação – PCG e de frio – TF para sementes nuas e revestidas de milho superdoce – média dos três períodos de avaliação.

Lotes	TG		PCG		TF	
	Nuas	Peletiz.	Nuas	Peletiz.	Nuas	Peletiz.
	----- % -----					
1	74,3	72,0	41,2 cA	35,0 dB	71,2 abcdA	72,3 aA
2	81,8	77,7	46,3 cB	52,8 aA	74,8 abcA	71,3 abA
3	72,7	66,5	49,7 bcA	38,7 cdB	71,2 abcdA	69,0 abA
4	68,7	67,5	41,3cA	42,8 bcdA	70,5 abcdA	58,0 cdeB
5	72,3	68,3	48,5 cA	46,3 abcA	65,8 dA	67,3 abA
6	75,7	67,3	49,0 bcA	39,8 cdB	70,3 bcdA	57,0 deB
7	72,3	69,8	45,0 cA	47,8 abcA	68,3 cdA	59,0 cdeB
8	71,7	63,7	58,5 abA	46,3 abcB	73,2 abcdA	55,3 eB
9	80,8	74,2	65,2 aA	52,8 aB	78,0 aA	64,5 bcdB
10	82,2	72,2	64,3 aA	51,0 abB	76,0 abA	65,2 abcB
Médias	75,3	69,9	50,9	45,3	71,9	63,9
CV (%)	15,76		9,45		8,46	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

OBS.1: Não foi aplicado o teste de comparação de médias para o TPG pois o F de interação não foi significativo.

OBS.2: A análise estatística não contempla comparações entre os testes PCG e TF, portanto as letras maiúsculas só servem para comparar sementes nuas e peletizadas dentro de cada teste.

Com relação ao armazenamento, a Tabela 13 nos mostra que não houve efeito do tempo sobre as sementes nuas. A manutenção da alta qualidade das sementes nos resultados dos testes de germinação pode ser explicada pelo fato de que a perda da capacidade germinativa ser uma das manifestações finais do processo de deterioração

consequência de uma série de mudanças prejudiciais, que ocorrem simultaneamente e em função das condições de armazenamento das sementes. Ao serem armazenadas e dependendo das condições, as sementes passam a germinar mais lentamente do que as sementes novas, pois elas respiram mais lentamente e se tornam mais suscetíveis às doenças, acumulam anormalidades cromossômicas e produzem incrementos na proporção das plântulas morfológicamente anormais (LIN, 1988).

Considerando os resultados nos três períodos de avaliação (Tabela 13) verifica-se que não houve efeito significativo imediatamente após o processo de peletização ou após 90 dias, mas houve aos 180 dias de armazenamento. Esses resultados mostram que a peletização pode agravar os efeitos do armazenamento em termos de potencial fisiológico das sementes.

Porém, considerando os padrões para produção e comercialização de sementes de milho (BRASIL, 2004) que apontam germinação mínima de 60% para sementes de milho superdoce, vemos que na média dos três períodos de armazenamento, todos os lotes estão dentro do padrão para comercialização (Tabela 12). Quando se analisa os resultados separadamente por período de armazenamento (dados não apresentados) aos 90 dias todos os lotes de sementes peletizadas estariam aprovados e após 180 dias apenas os lotes 5 e 6 estariam fora do padrão de comercialização com 55,0 e 54,5% de germinação respectivamente.

O recobrimento de sementes de milho doce ainda é assunto pouco estudado e como se observa, em geral, as sementes nuas resultam em melhores taxas de germinação que as recobertas. Porém, quando se analisa os resultados desse processo em sementes de outras culturas, nas quais o recobrimento tenha sido estudado a mais tempo, encontram-se resultados bastante distinto. Em alguns trabalhos, assim como no milho doce, as sementes nuas apresentaram potencial fisiológico superior aos das revestidas: SACHS et al. (1981) com sementes de pimenta doce, SILVA & NAKAGAWA (1998b) e FRANZIN (2004) com sementes de alface, PEREIRA et al (2001) com sementes de tomate e SOARES (2009) com sementes de cenoura ou apresentaram redução no percentual de germinação à medida que se aumentou a concentração dos materiais no revestimento (JEONG & CHO, 1995) citado por OLIVEIRA et al. (2003a e 2003b). Essa redução no potencial fisiológico das sementes revestidas pode ser

atribuída à deficiência no suprimento de oxigênio e água para elas devido à barreira formada pelo revestimento.

CORASPE et al (1993) e SILVA et al (2002) trabalhando com sementes de alface e MEDEIROS et al (2006) com sementes de cenoura não evidenciaram diferenças significativas da qualidade fisiológica entre sementes peletizadas e nuas. Já KONSTANTINOV & PETKOV (1983), avaliando dois tipos de sementes peletizadas de cenoura, verificaram que não houve efeito adverso à germinação, que inclusive superou as sementes nuas, mesmo após dois anos de armazenamento. Resultados semelhantes foram obtidos por BERTAGNOLI et al. (2003) onde em ambiente de estresses hídrico e térmico as sementes nuas tiveram maior redução da qualidade fisiológica do que as peletizadas. De acordo com esses autores a elevação da temperatura e a diminuição do potencial hídrico influenciam na absorção de água pela semente e esta, por sua vez, afeta a emissão da raiz primária. Tal efeito pode ser modificado pelas características hidrofílicas ou hidrofóbicas dos materiais utilizados para peletização das sementes, pois estas comportam-se diferentemente quando submetidas a diferentes potenciais hídricos e temperaturas.

Essas variações nos resultados encontrados na literatura tornam-se possíveis devido às diferenças entre os experimentos, com modificações nas espécies, cultivares, tratamentos, composição do material utilizado no recobrimento das sementes e condições de realização dos ensaios. Desta forma, torna-se necessário que os materiais e aditivos utilizados no revestimento das sementes, bem como suas dosagens, sejam estudados com relação à sua qualidade, já que alguns destes materiais podem causar efeitos fitotóxicos imediatos na germinação ou reduzir a qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento (OLIVEIRA, 2003b).

De acordo com MENDONÇA et al (2007), 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.

4.2.2. Vigor - Primeira contagem de germinação (PCG).

De acordo com os resultados obtidos, a primeira contagem de germinação mostrou superioridade dos lotes 8, 9 e 10 em relação aos lotes 1, 3, 4 e 6 (Tabela 11) apontando tendência de melhores resultados para o híbrido RB 6324 em relação ao Tropical Plus. Porém, quando se considera os resultados entre nuas e peletizadas (Tabela 12), vemos que a superioridade do RB 6324 ocorre apenas nas sementes antes do recobrimento. A Tabela 14, que mostra os resultados separadamente nos três períodos de avaliação, aponta também tendência de superioridade do RB 6324. Neste quesito AZANZA et al (1996) trabalhando com 14 híbridos de milho doce identificou variabilidade genética entre e dentro de diferentes mutações de milho doce. Essas variações acarretaram diferenças nas taxas de emergência e crescimento das plântulas e nos atributos de qualidade alimentar do milho doce.

Tabela 14. Resultados de vigor avaliado pela primeira contagem de germinação PCG para sementes de milho superdoce – média dos tratamentos nuas e peletizadas.

Lotes	Período		
	0	90	180
	----- % -----		
1	39,0	35,0	40,3
2	48,5	51,8	48,5
3	38,5	45,3	48,8
4	36,0	48,3	42,0
5	44,0	53,3	45,0
6	43,0	48,5	41,8
7	44,8	48,0	46,5
8	51,3	52,0	54,0
9	57,0	61,3	58,8
10	50,3	60,3	62,5
Médias	45,2	50,4	48,8

Não foi aplicado o teste de comparação de médias pois o F de interação não foi significativo.

A Tabela 15 aponta uma improvável melhora dos resultados da primeira contagem de germinação das amostras coletadas aos 90 e 180 dias de armazenamento

com relação às coletadas no início do experimento e, as Tabelas 13 e 14 que poderiam ajudar nesse entendimento não apresentaram resultados consistentes para esse teste.

Tabela 15. Teste de germinação - TG e vigor avaliado pelos testes de primeira contagem de germinação – PCG e de frio – TF para sementes nuas e revestidas de milho superdoce – média dos 10 lotes de sementes nuas e revestidas.

Armazenamento	TG	PCG	TF
Dias	----- % -----		
0	75,7 a	45,2 b	68,1 a
90	73,2 a	50,4 a	69,8 a
180	68,9 b	48,8 a	65,9 b
Médias	72,6	48,1	67,9
CV (%)	15,76	9,45	8,46

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

MENDONÇA et al. (2007) também se depararam com o mesmo problema. Dos 20 diferentes revestimentos aplicados às sementes de milho superdoce, avaliadas pela primeira contagem de germinação, logo após o recobrimento e depois de armazenadas por 120 dias, 12 apresentaram resultados significativamente superiores após o armazenamento. O mesmo efeito também ocorreu com a testemunha cujas sementes não foram recobertas. Portanto, dos 21 tratamentos, 13 apresentaram melhora na primeira contagem de germinação após o armazenamento. Os mesmos autores afirmaram que na primeira contagem de germinação, nenhum tratamento proporcionou maior velocidade de germinação do que as sementes nuas independente do período de avaliação houve atraso na germinação das sementes revestidas.

OLIVEIRA et al. (2003b) observaram que não houve grandes alterações na velocidade de germinação das sementes de tomate durante o período em que as mesmas ficaram armazenadas e somente aos 24 meses é que esta redução foi mais acentuada. Observaram ainda que as sementes revestidas com areia tiveram comportamento semelhante às não revestidas, conforme verificado pelo índice de velocidade de germinação.

Os resultados da Tabela 13 mostram uma tendência de piora nos resultados da primeira contagem de germinação após o recobrimento das sementes.

Esse resultado foi confirmado estatisticamente por seis dos 10 lotes estudados que apresentaram valores inferiores para primeira contagem de germinação após o recobrimento (Tabela 12). ROOS & MOORE (1975) testando o comportamento das sementes de duas cultivares de alface com diferentes tipos de recobrimento, verificaram que sementes recobertas necessitam mais tempo para germinar do que sementes nuas, originando ainda menor massa seca das plântulas; no entanto, após 20 dias, a massa foi recuperado totalmente. SILVA & NAKAGAWA (1998b) observaram retardamento de até 20 dias na germinação das sementes recobertas; segundo os mesmos autores, a superação do obstáculo imposto pelo recobrimento está intimamente relacionado ao vigor da semente e, por isso, pequenas diferenças no vigor contribuem para a desuniformidade da população inicial de plantas. Contudo, vencida a barreira, as plântulas igualam-se na velocidade de crescimento, formando mudas uniformes em massa fresca e seca, tanto em condições de laboratório quanto em viveiros de mudas.

Resultados semelhantes aos de SILVA & NAKAGAWA (1998b) foram obtidos por KITTO & JANICK (1985) que estudaram o efeito do revestimento nas sementes de alface, tomate, chicória e cebola. Os autores observaram atraso de um a dois dias no período de emergência de plântulas, porém isto não teria afetado o estande final nem a produção que foi a mesma, tanto para as sementes peletizadas quanto para as nuas. SILVA et al. (2002) trabalhando com sementes de alface, também observaram resultados superiores para as sementes nuas na primeira contagem de germinação. Porém, não houve diferença no índice de velocidade de emergência (em sete dos 10 diferentes tipos de revestimento testados) nem na produção de matéria seca tanto da parte aérea quanto das raízes. Resultados semelhantes foram obtidos por PEREIRA & OLIVEIRA (2003) e PIRES et al. (2004), trabalhando respectivamente com sementes de *Brachiaria decubens* e feijão, que apesar da menor velocidade de germinação observada, a porcentagem de germinação não foi afetada.

Trabalhando com sementes de pimentão e tomate, OLIVEIRA et al. (2003ab) também apontam redução na primeira contagem de germinação das sementes revestidas. Entretanto, observaram que o prejuízo na qualidade fisiológica das

sementes recobertas só ocorre após o armazenamento sendo mais severo nas sementes armazenadas em embalagem permeável.

SOARES (2009) trabalhando com sementes nuas de cenoura em comparação com quatro diferentes quantidades de revestimento das mesmas, observou redução tanto na germinação quanto na primeira contagem de germinação à medida que se aumentou a quantidade desse revestimento. Sementes nuas e revestidas com 50% da sua massa não apresentaram diferenças significativas nesses testes, entretanto, à medida que se aumentou a massa do revestimento, os resultados diferiram estatisticamente das sementes nuas em ambos os testes.

Contrastando com os resultados citados, CONCEIÇÃO et al. (2009) trabalhando com sementes de milho comum, mostraram que a germinação das sementes nuas foi mais lenta, quando comparadas às sementes recobertas, independente da 'mistura' aplicada. Os autores afirmaram que o recobrimento das sementes, ao ser umedecido, não formou barreira física à germinação das mesmas e que, além disso, o pH menos ácido em torno das sementes recobertas, pela presença do calcário, pode ter beneficiado a germinação.

De maneira geral, as sementes peletizadas sofrem maior influência do armazenamento que as sementes nuas, proporcionado atraso na emergência das plântulas em função do material de revestimento atuar como barreira física e, dependendo de sua composição, podendo também afetar a absorção de água e a troca gasosa, retardando dessa forma a germinação da semente. Porém, de acordo com SOARES (2009) uma vez vencida a barreira do pélete, geralmente com espessura inferior a 2 mm, com a protrusão da raiz primária, a plântula passaria a não sofrer os efeitos da camada de revestimento, resultando em índices normais de desempenho qualitativo das plântulas.

4.2.3. Vigor - Teste de frio (TF)

O teste de frio mostrou superioridade do lote 2 com relação aos lotes 4, 5, 6, 7 e 8 (Tabela 11). Com relação ao tempo de armazenamento (Tabela 15), a média geral entre as sementes nuas e peletizadas indica diferença significativa apenas aos 180

dias, época na qual o resultado foi significativamente inferior aos demais períodos. CONCEIÇÃO et al. (2009), trabalhando com sementes de milho recobertas, também observaram redução significativa no vigor das sementes ao longo do armazenamento avaliadas pelo teste a frio, porém não observaram diferença significativa entre as sementes nuas e recobertas, independente das condições de armazenamento

Detalhando os resultados entre sementes nuas e peletizadas (Tabela 13) verifica-se redução do vigor com o armazenamento das sementes nuas. Com relação às recobertas, assim como na primeira contagem de germinação, o teste a frio apresentou valores significativamente superiores nas amostras armazenadas aos 90 dias quando comparadas com as amostras coletadas logo após a peletização. O teste de frio e a primeira contagem de germinação foram estudados e avaliados em inúmeras pesquisas sendo amplamente aceitos no meio científico e aplicados comumente nos laboratórios de análise de sementes públicos e privados. Porém, esses testes foram desenvolvidos para sementes nuas e a incongruência dos resultados que apontam melhora no vigor das sementes peletizadas após o armazenamento pode estar sinalizando sob a necessidade de estudos específicos com sementes recobertas a fim de se desenvolver metodologias específicas para elas.

Seis dos 10 lotes estudados (4, 6, 7, 8, 9 e 10) apresentaram valores inferiores no vigor avaliado pelo teste de frio após o processo de peletização (Tabela 12). Quando se considera a média de todos os lotes nas três épocas de armazenamento separadamente (Tabela 13), nota-se que a peletização afetou de forma negativa (redução) no início e após 180 dias de armazenamento. Aos 90 dias, apesar do resultado ser 2,5 pontos percentuais inferior nas peletizadas não houve diferença significativa. Porém, a diferença mínima (DMS) é de 2,5338, ou seja, também aos 90 dias houve forte tendência de queda nos resultados do teste de frio após o processo de peletização.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por ARSEGO (2004) e MEDEIROS (2002), ambos citados por HÖLBIG (2007), que observaram superioridade nos resultados do teste de frio das sementes nuas quando comparadas com as recobertas, em sementes de arroz e de cenoura, respectivamente. Por outro lado MEDEIROS et al. (2006) trabalhando novamente com sementes de cenoura e

CORASPE et al. (1993) trabalhando com sementes de alface não observaram diferença significativa nos resultados obtidos pelo teste de frio entre sementes nuas e recobertas.

De acordo com FRANZIN & MENEZES (2002), o desempenho das sementes peletizadas após o tratamento pode ser atribuído a vários fatores além da peletização, dentre eles a qualidade das sementes, as diferentes condições dos estudos e, principalmente, a composição dos péletes.

Diante do exposto, a escolha dos materiais utilizados como enchimento, adesivo e de acabamento na confecção dos péletes deve ser muito criteriosa, pois reflete na sua rigidez, determinando a possibilidade ou não do uso de equipamentos para a semeadura direta, resistência ao transporte e empilhamento na armazenagem. Quanto ao aspecto da qualidade fisiológica, a composição dos péletes assume também grande importância, pois determina a absorção de água e a troca gasosa entre a semente e o ambiente externo ao pélete afetando diretamente a germinação das sementes podendo causar, redução na taxa e velocidade de germinação e no crescimento das plântulas.

Trinta e seis anos atrás, ROOS & MOORE (1975) também estabeleceram que alguns problemas da semente peletizada ainda deveriam ser resolvidos, como por exemplo: composição de material para condições específicas do solo; manejo e armazenamento da semente peletizada; desenvolvimento de procedimentos padrões de germinação para este tipo de semente; fabricação de semeadeiras especializadas. Como pode-se observar, apesar de todo o avanço que se teve, essa frase infelizmente ainda é uma realidade. Diversos aspectos da produção, qualidade, análise e utilização de sementes peletizadas ainda precisam ser esclarecidas, para que os benefícios dessa tecnologia possam ser melhor aproveitados.

5. CONCLUSÕES

Os resultados permitiram concluir que o revestimento foi eficiente na redução das falhas e de sementes duplas melhorando a eficiência do processo de semeadura e que as sementes peletizadas podem ser armazenadas até 90 dias sem que haja comprometimento da qualidade fisiológica das mesmas.

6. REFERÊNCIAS

- AGUILERA, L. A.; CARON, B. O.; CELLA, W. L.; LERSCH JUNIOR, I. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 211-215, 2000.
- ANTONOV, I.; SLAVOV, K.; PURVANOV, P.; STANCHEV, S. Pelleting of sugar beet seed and of some other crops. **Plant Science**, 15, 32-36, 1978.
- ARAGÃO, C. A. **Avaliação de híbridos simples braquíticos de milho super doce (Zea mays L.) portadores do gene shrunken-2 (sh2sh2) utilizando o esquema dialélico parcial**. Botucatu, 2002, 101p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agronômicas – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- ARSEGO, O. **Recobrimento de sementes de arroz cultivar arrank com solução sintética de ácido giberélico, fungicida e polímero**. 2004. 28p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.
- AZANZA, F.; BAR-ZUR, A.; JUVIK, J.A. Variation in sweet corn kernel characteristics associated with stand establishment and eating quality. **Euphytica**, Amsterdam, v.87, p.7-18, 1996.
- BARBIERI, V. H. B.; LUZ, J. M. Q.; BRITO, C. H.; DUARTE, J. M.; GOMES, L. S.; SANTANA, D. G. Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função de espaçamento e populações de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p. 826-830, 2005.
- 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.

BARROS, A. S. R.; DIAS, M. C. L. L.; CÍCERO, S. M.; KRZYŻANOWSKI, F. C. Testes de frio. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 5, p. 5.1-5.15.

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, 1986.

BAYS, R.; BAUDET, L.; HENNING, A. A.; LUCCA FILHO, O. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.2, p. 60-67, 2007.

BERTAGNOLLI, C. M. **Desempenho de sementes nuas e peletizadas de alface submetidas ao estresse hídrico e térmico e formação de mudas em cultivo hidropônico**. 2001. 48f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

BERTAGNOLLI, C. M.; MENEZES, N. L.; STORK, L.; SANTOS, O. S; PASQUALLI, L. L. Desempenho de sementes nuas e peletizadas de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a estresse hídrico e térmico. **Revista Brasileira de Sementes**, Piracicaba, v.25, n.1, p.7-13, 2003.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Seeds, physiology of development and germination. 2ed. **New York**: Pemim Press, 1994. 445p.

BILIA, D. A. C.; FANCELLI, A. L.; FRANCISCO, J. M. Comportamento de sementes de milho híbrido sob condições variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 153-157, jan./abr. 1994.

BINNECK, E.; BARROS, A. C. S. A.; VAHL, L. C. Peletização e aplicação de molibdênio em sementes de trevo-branco. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p. 203-207, 1999.

BONOME, L. T. S. **Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu**. 2003, 99p. Dissertação (Mestrado em

Agronomia – Área de Concentração em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

BRADFORD, K. J. **Seed production and quality**. Ase 118. Davis. CA 95616, USA Spring, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal – CLAV, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 1992. 365 p.

BRASIL. **Legislação Brasileira sobre sementes e mudas**: Lei n. 10.711, de 5 de agosto de 2003 e Decreto n. 5.153, de 23 de julho de 2004. Brasília, 2004. 121p.

BRASIL. Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004. Aprova o regulamento da Lei n.10711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre Sistema Nacional Sementes e Mudas- SNSM e dá outras providências. **Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 jul. 2004, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Padrões para produção e comercialização de sementes de milho - cultivares híbridas. Instrução normativa nº25, de 16 de dezembro de 2005. **Diário Oficial**, Brasília, sec.1, n.243, p.18 de 20/12/2005, 2005.

CAMARGO, R.; CARVALHO, M. L. M. Armazenamento a vácuo de semente de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, 2008.

CARVALHO, M. L. M.; BILIA, D. A. C.; SILVA, W. R.; MENEZES, J. R. Efeitos do beneficiamento na qualidade de sementes de milho infectadas por *Fusarium moniliforme* sheld. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 295-302, 1993.

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

CATAO, H. C. R. M.; COSTA, F. M.; VALADARES, S. V.; DOURADO, E. R.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; SALES, N. L. P. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de

milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.10, p.2060-2066, 2010. Online

CONCEIÇÃO, P. M.; VIEIRA, H. D. Qualidade fisiológica e resistência do recobrimento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, 2008.

CONCEICAO, P. M.; VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F.; CAMPOS, S. C. Germinação e vigor de sementes de milho recobertas e viabilidade do inóculo durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p.765-772, jun. 2009.

CORASPE, H. M.; GONZALES IDIARTE, H.; MINAMI, K. Avaliação do efeito da peletização sobre o vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 3, dez. 1993.

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

DELOUCHE, J. C. Germinação, Deterioração e Vigor da Semente, **Seed News**, v.6 n.6 nov/dez 2002.

DOUGLAS, S. K.; JUVIK, J. A.; SPLITTSTOESSER, W. E. Sweet corn seedling emergence and variation in kernel carbohydrate reserves. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.21, n.3, p.433-445, 1993.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Fisiologia da produção e aspectos básicos de manejo para alto rendimento. In: SANDINI, I. E.; FANCELLI, A. L. **Milho: Estratégia de Manejo para Região Sul**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000. 209p.

FRANZIN, S.M.; MENEZES, N.L. Análise de Sementes. 2 – temperaturas e qualidade de água para a germinação de sementes peletizadas de alface. **Informe Técnico**, Santa Maria, n.1, 2002. 4p. (CCR – UFSM).

FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; ROVERS, T. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 2, p. 114-118, 2004.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. **Manual de entomologia agrícola**. 2. ed. São Paulo: CERES, 1988. 649 p.

GAMA, E. E. G.; PARENTONI, S. N.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Origem e importância do milho doce. In: EMPRESA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA. **A cultura do milho doce**. Sete Lagoas, 1992. (Circular Técnica, 18). p. 5- 34.

GIMÉNEZ SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N. V. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**. Londrina, v.4, n.3, p. 20-52, 1994.

GLEMM, F. B.; DAYNARD, T. B. Effects of genotype planting pattern, and planting density on plant-to-plant variability and grain yield of corn. **Canadian Journal of Plant Science**, Quebec, v. 54, p. 323-330, 1974.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOSLOWSKI, T. T. (Ed.). **Seed Biology**. New York: Academic, 1972. p. 145-245.

HENRIKSEN, K. Seed type and sowing techniques for onion. **Horticultural Abstracts**, Oxfordshire, v. 57, p. 263, 1987.

HÖLBIG, L. S. **Recobrimento e condicionamento fisiológico de sementes de cebola e cenoura**. 2007. 47p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

JEONG, Y. O.; CHO, J. L. Effect of coating materials and priming on seed germination of tomato and pepper. **Journal of the Korean for Horticultural Science. Korean**. v. 36, n. 2, 185-191, 1995.

JURACH, J. J. **Influência do tamanho e forma na qualidade das sementes de milho durante armazenamento**. 2004. 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2004.

KITTO, S.L.; JANICK, J. Production of synthetic seeds by encapsulating asexual embryos of carrot. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 110, n. 2, p. 277-282, 1985.

KONSTANTINOV, G.; PETKOV, M. 1982. Growing carrots from pelleted seeds. Grandinarska in Lozarska Nauka, **Seed Abstracts**, v.6, n. 7, p. 78-83, 1983.

KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Características do milho doce (*Zea mays* L.) para industrialização. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v.1, n.2, p. 93-103, 2007.

LEMOS, M. A.; GAMA, E. E. G.; MENEZES, D.; SANTOS, V. F.; TABOSA, J. N.; MORAIS, M. S. L. Emergência em campo de híbridos simples de milho superdoce de um cruzamento dialélico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, June 2002. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362002000200007&lng=en&nrm=iso.

LIN, S. S. Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutos celulares e qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.10, n.3, p.59-67, 1988.

MAEDA, J. A.; LAGO, A. A.; MIRANDA, L. T.; TELLA, R. Armazenamento de sementes de cultivares de milho e sorgo com resistências ambientais diferentes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.22, n.1, p.1-7, 1987.

McDONALD, M. B. Seed quality assessment. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 8, p. 265-275, 1998.

MEDEIROS, E. M. **Revestimento de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) durante o beneficiamento**. 2002. 38p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de

Concentração em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

MEDEIROS, E. M.; BAUDET, L.; PERES, W. B.; PESKE, F. B. Recobrimento de sementes de cenoura com aglomerante em diversas proporções e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 3, p. 94-100, 2006.

MENDONÇA, E. A. F. **Revestimento de sementes de milho superdoce**. 2003. 73 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, N. M.; RAMOS, N. P. Revestimento de sementes de milho superdoce (sh2). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.2, p.68-79, 2007.

MEROTTO JUNIOR, A.; SANGOL, L.; ALMEIDA, M. L.; HAVERROTH, H. S. **Interação entre a desuniformidade de emergência e a população de plantas em milho**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 22, 1998. Recife, PE. Anais., Recife, PE: UFRPE, 1998. CD-ROM.

MILLIER, W. F.; SOOTER, C. Improving emergence of pelleted vegetable seed. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.10, n.5, p. 658-666, 1967.

MOHSENIN, N. N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach, 1974. 734 p.

MONDO, V. H. V. **Vigor de sementes e desempenho de plantas na cultura de milho**. 2009. 83p. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MORAIS, A. R.; OLIVEIRA, A. C.; CRUZ, J. C. Correção de produções de grãos de milho em parcelas experimentais. **Relatório Técnico Anual do CNPMS: 1980-1984**, Sete Lagoas, p. 130-132, 1986b.

OLIVEIRA, J. A. **Efeito do método de colheita e do tipo de armazenamento na qualidade de sementes de milho.** 1997. 134f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras: UFLA-MG,1997

OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, M. L. M.; VIEIRA, M. G. G. C.; VON PINHO, E. V. R. Comportamento de sementes de milho colhidas por diferentes métodos, sob condições de armazém convencional. **Ciência e Agrotecnologia**. v.23, n.2, p. 289- 302, 1999.

OLIVEIRA, J. A.; PEREIRA, C. E.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R.; SILVA, J. B. C. Desempenho de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n. 2, p. 36-47, 2003a. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222003000400006&lng=en&nrm=iso>.

OLIVEIRA, J. A.; PEREIRA, C. E.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R.; SILVA, J. B. C. Efeito de diferentes materiais de peletização na deterioração de sementes de tomate durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 2, p. 20-27, 2003b.

PAOLINELLI, G. P.; FALLIERI, J. Qualidade de sementes de algodão em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.92, p.81-85, 1982.

PEREIRA, A. S. Composição, avaliação organoléptica e padrão de qualidade de cultivares de milho doce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 5, n. 2, p. 22- 24, 1987.

PEREIRA, C.E.; OLIVEIRA, J. A.; SILVA, J. B. C.; RESENDE, M. L. Desempenho de sementes de tomate revestidas com diferentes materiais. IN: Congresso de Olericultura, Brasília. **Revista da Sociedade de Olericultura do Brasil**. Brasília, v. 19, n. 1, p. 286, 2001.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade Fisiológica e Sanitária de sementes de *Brachiaria decumbens* revestidas e tratadas com inseticida e fungicida. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, p. 227 (resumo 331), 2003.

PEREIRA, A. F.; MELO, P. G. S.; ASSUNÇÃO, A.; BUENO, L. G. Qualidade fisiológica de sementes e desempenho agrônomo de genótipos de milho doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Goiânia, v. 38, n. 4, p. 249-261, 2008.

PIRES, L. L.; BRAGANTINI, C.; COSTA, J. L. S. Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Brasília, v. 39, n. 7, p. 709-715, 2004.

POPINIGIS, F. **Preservação da qualidade fisiológica da semente durante o armazenamento**. Brasília. EMBRAPA/SPSB, 1976. 63p.

ROOS, E. E.; MOORE, 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.

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 . Germination of pelleted and taped carrot and onion seed following storage. **Journal of Seed Technology**, 4, 65-78, 1979

SACHS, M.; CANTLIFFE, D. J.; NELL, T. A. Germination studies of clay-coated sweet pepper seeds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n. 3, p. 385-389, 1981.

SANTOS, S. R.; WEIRICH NETO, P. H. **Estado de arte do processo de distribuição longitudinal de milho (Zea mayz L.) da Cooperativa Agrária Mista de Entre Rios Ltda**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28, Pelotas, 1999. Anais. Pelotas, UFPel/Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola –SBEA, 1999. CD-Rom.

SCAPIM, C. A. **Cruzamentos dialélicos entre sete variedades de milho doce e correlações entre caracteres agrônômicos**, Viçosa, 1994. 96 p. (Tese mestrado).

SCOTT, J. M. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.42, p.43-83, 1989.

SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Falhas e duplos na produtividade. **Seed News**, v.12, n. 6, 2008. Capa

SILVA, N. Melhoramento de milho doce. In: **ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO**, 11., 1994, Piracicaba. Anais. Piracicaba: ESALQ, 1994. v. 11, p. 45-49.

SILVA, J. B.; KARAN, D. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho. **O ruralista**, Belo Horizonte, v. 32, n 414, p.5-9, 1994.

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.; NAKAGAWA, J. Confecção e avaliação de péletes de sementes de alface, **Horticultura Brasileira**, v.16, n.2, p.151-158, 1998a.

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, 1998b.

SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C; NASCIMENTO, W. M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 67-70, 2002.

SOARES, F. H. **Revestimento, qualidade física e fisiológica de sementes de cenoura (*daucus carota* L.) cv. Brasília**. 2009, 85 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

STYER, R. C.; CANTLIFFE, D. J. Relationship between environment during seed development and seed vigor of two endosperm mutant of corn. **Journal of the**

American Society for Horticultural Science, Alexandria, v.108, n.5, p.717-720, Sept. 1983.

TONIN, R. F. B. **Qualidade de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas, armazenadas em duas condições de ambiente**. 2008, 40 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

TONKIN, J. H. B. Pelleting and other presowing treatments. **Advances Seed Technology**, 4, 84-105, 1979.

TRACY, W. F. Sweet corn. In: **HALLAUER, A.R. Specialty corns**. New York, CRC Press, Boca Raton, 1994. p. 148-187.

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.

WANN, E. V. Seed vigor and respiration of maize kernels with different endosperm genotypes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 105, n. 1, p.31-34, 1980.

WATERS JUNIOR, L.; BLANCHETTE, B. Prediction of sweet corn field emergence by conductivity and cold tests. **Journal of American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.108, n.5,p. 78-781, 1983.