ENCAPSULAÇÃO DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch)

ELIANA MARIA BALTIERI

Engenheiro Agrônomo

Orientador: **Prof. Dr. Jairo Teixeira Mendes Abrahão**

Dissertação apresentada a Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de
Concentração: Fitotecnia.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo

Janeiro, 1993

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCLQ/USP

Baltieri, Eliana Maria
B197e Encapsulação de sementes de algodão (*Gossypium*
hirsutum L. raça *latifolium* Hutch.). Piracicaba,
1993.
106p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Algodão - Semente 2. Semente - Qualidade I. Escola
Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.51

ENCAPSULAÇÃO DE SEMENTES DE ALGODÃO
(*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch)

ELIANA MARIA BALTIERI

Aprovada em 12 de abril de 1993.

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Jairo Teixeira Mendes Abrahão

ESALQ/USP

Prof. Dr. José Dias Costa

ESALQ/USP

Prof. Dr. Luiz Antonio Rochelle

ESALQ/USP

Prof. Dr. Jairo Teixeira Mendes Abrahão
- Orientador -

A meu pai e minha mãe,
para quem cada calo, cada
ruga, tem uma história de
trabalho e amor à terra

Aos meus irmãos, para que o tempo
não desfaça essa aliança

Ao Peter e ao Bruno,
que a cada novo dia
renovam o encontro
da vida

AGRADECIMENTOS

- . Ao Professor Doutor Jairo Teixeira Mendes Abrahão, que como poucos sabe ser educador e amigo.
- . À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior) e FAPESP (Fundação para o Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), pelas bolsas concedidas.
- . Às Técnicas de Nível Superior Ana Dionísia Luz C. Novembre, Helena M. C. Pescarim Chamma e Maria Heloisa Duarte de Morais, pelo auxílio nas análises de laboratório.
- . Ao Professor Marcos Silveira Bernardes pela colaboração no preparo do Summary.
- . À Seção de Algodão do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, na pessoa do Engenheiro Agrônomo Ederaldo José Chiavegatto, pela cessão e deslincamento a fogo das sementes.
- . Ao Departamento de Engenharia Agrícola do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, na pessoa do Engenheiro Agrônomo Sérgio Kurachi, que possibilitou a execução dos testes de vazão em semeadoras.

- . À Indústria de Papel Simão S/A (IPP), na pessoa do Sr. Ícaro Maggiani, pelo fornecimento dos adesivos.

- . À todos os funcionários dos Departamentos de Agricultura e Química, que colaboraram nas várias fases desse trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xiv
SUMMARY	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Semente	3
2.1.1. Constituição	3
2.1.2. Produção	5
2.1.3. Deslintamento	6
2.1.3.1. Deslintamento mecânico	6
2.1.3.2. Deslintamento a fogo ou flambagem ...	7
2.1.3.3. Deslintamento químico	8
2.2. Raleamento	10
2.3. Testes de avaliação da qualidade das sementes	11
2.3.1. Teste de germinação em laboratório	12
2.3.2. Emergência em areia	14
2.3.3. Testes de vigor	14
2.3.4. Outras avaliações	16
2.3.4.1. Umidade	16
2.3.4.2. Sanidade	16
2.3.4.3. Peso de mil sementes	18
2.3.4.4. Determinação da vazão em semeadora ..	18
2.4. Conceitos	20
2.4.1. Encapsulação de sementes	20

	vii
2.4.2. Técnica de encapsulação	23
2.4.3. Aplicação da encapsulação	31
3. MATERIAL E MÉTODO	41
3.1. Sementes	41
3.2. Agentes encapsulantes	42
3.2.1. Gesso agrícola	42
3.2.2. Calcário	42
3.2.3. Calcário calcinado	43
3.3. Agentes adesivos	43
3.3.1. Açúcar refinado	43
3.3.2. Coragum ^R 420	43
3.3.3. Bentonita	44
3.3.4. Caulim	44
3.3.5. Argila	44
3.4. Processo para encapsulação de sementes	45
3.4.1. Métodos para aplicação do adesivo	46
3.5. Relação adesivo-encapsulante para 250 g de sementes deslintadas mecanicamente (DM)	47
3.6. Relação adesivo-encapsulante para 250 g de sementes deslintadas mecanicamente e flam badas (DMF)	48
3.7. Relação das combinações adesivos-encapsulan tes (Tratamentos)	48
3.8. Avaliação da qualidade fisiológica das se mentes	50
3.8.1. Teste de viabilidade	50
3.8.1.1. Teste de germinação	50
3.8.1.2. Teste de emergência em areia	50
3.8.2. Testes de vigor	51
3.8.2.1. Testes de campo	51

3.8.2.1.1. Emergência em campo	52
3.8.2.1.2. Velocidade de emergência	52
3.8.2.1.3. População inicial	52
3.8.2.2. Testes de laboratório	53
3.8.2.2.1. Primeira contagem de germinação .	53
3.8.2.2.2. Velocidade de germinação	53
3.8.3. Avaliações adicionais	53
3.8.3.1. Umidade	53
3.8.3.2. Peso de mil sementes	54
3.8.3.3. Teste de sanidade	54
3.9. Vazão das sementes	56
3.10. Delineamento estatístico	57
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	59
4.1. Agentes encapsulantes	60
4.2. Agentes adesivos	60
4.3. Encapsulação	61
4.4. Qualidade das cápsulas	62
4.5. Qualidade das sementes encapsuladas	64
4.5.1. Teste de germinação em laboratório ..	64
4.5.2. Emergência em areia	66
4.5.3. Emergência no campo e população inicial	68
4.5.4. Velocidade de emergência no campo ...	70
4.5.5. Primeira contagem do teste de ger minação em laboratório	70
4.5.6. Índice de velocidade de germinação ..	73
4.6. Determinação da umidade	73
4.7. Peso de mil sementes	77
4.8. Sanidade das sementes	79

	ix
4.9. Análise de vazão de sementes em semeadoras ...	79
5. CONCLUSÃO	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 01.	Médias de porcentagens de plântulas <u>nor</u> mais, transformadas em arc sen $\sqrt{x/100}$ e médias originais obtidas no teste de germinação, diferença mínima significa tiva ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação	65
TABELA 02.	Médias de porcentagens de plântulas <u>e</u> mersas, transformadas em arc sen $\sqrt{x/100}$ e médias originais obtidas no teste de emergência em areia, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabi lidade e coeficiente de variação	67
TABELA 03.	Médias de emergência no campo, transfor madas em arc sen $\sqrt{x/100}$ e médias origi nais, obtidas no teste de emergência no campo, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coefi ciente de variação	69
TABELA 04.	Médias de índices de velocidade de emer gência no campo transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de e mergência no campo, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabi lidade e coeficiente de variação	71

TABELA 05.	Médias da primeira contagem do teste de germinação transformadas em $\arcsin \sqrt{x/100}$ e médias originais, obtidas no teste de germinação, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação	72
TABELA 06.	Médias dos índices de velocidade de germinação, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de germinação em laboratório, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação	74
TABELA 07.	Umidade de sementes logo após encapsulação, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de umidade, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação	75
TABELA 08.	Umidade das sementes encapsuladas e secas, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de umidade, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação	76
TABELA 09.	Peso de mil sementes dos tratamentos	78
TABELA 10.	Médias dos números de sementes por metro, liberadas pela semeadora com disco de furos redondos, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de	

	vazão, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coefi ciente de variação	81
TABELA 11.	Médias dos números de sementes por me tro, liberadas pela semeadora com disco de furos oblongos, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de vazão, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficien te de variação	82
TABELA 12.	Médias dos números de sementes liberadas em 15 segundos, pela semeadora com disco de furos redondos, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de vazão, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficien te de variação	83
TABELA 13.	Médias dos números de sementes liberadas em 15 segundos, pela semeadora com disco de furos oblongos, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de vazão, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficien te de variação	84
TABELA 14.	Médias dos pesos de sementes em gramas, liberadas pela semeadora com disco de fu ros redondos, transformadas em $\sqrt{x}$ e mé dias originais, obtidas no teste de va zão, diferença mínima significativa ao	

nível de 5% de probabilidade e coefi	
ciente de variação. (Médias obtidas em	
15 segundos)	85

TABELA 15. Médias dos pesos de sementes em gramas,	
liberadas pela semeadora com disco de	
furos oblongos, transformadas em $\sqrt{x}$ e	
médias originais, obtidas no teste de	
vazão, diferença mínima significativa	
ao nível de 5% de probabilidade e coefi	
ciente de variação. (Médias obtidas em	
15 segundos)	86

ENCAPSULAÇÃO DE SEMENTES DE ALGODÃO

(Gossypium hirsutum L. raça latifolium Hutch.)

Autora: ELIANA MARIA BALTIERI

Orientador: Prof. Dr. JAIR T. M. ABRAHÃO

RESUMO

Com a finalidade de se experimentar a possibilidade de encapsular sementes de algodão, visando melhor distribuição de sementes deslintadas mecanicamente pelas semeadoras, realizou-se, no Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", o presente trabalho. Foram selecionados três agentes encapsulantes (gesso, calcário e calcário calcinado), combinados com cinco agentes adesivos (açúcar refinado, argila, Coragum^R 420, caulim e bentonita). A encapsulação, combinando os agentes referidos, se deu em pequena betoneira, em laboratório.

A qualidade das sementes encapsuladas foi avaliada segundo testes de germinação, velocidade de germinação, emergência em areia, emergência no campo, velocidade de emergência e sanidade. A eficiência da encapsulação na distribuição de sementes foi determinada em semeadora montada em bancada, no Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, através da vazão em discos comuns.

O resultado obtido em todos os testes permite confirmar a hipótese: a encapsulação de sementes de algodão deslintadas mecanicamente é possível e aumenta a vazão de semeadoras, sem perda de sua qualidade fisiológica, permitindo a semeadura de precisão, que dispensa o desbaste.

ENCAPSULATION OF COTTON SEEDS

(*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.)

Author: ELIANA MARIA BALTIERI

Adviser: Prof. Dr. JAIRÓ T. M. ABRAHÃO

SUMMARY

With the purpose to test the possibility to encapsulate cotton seeds aiming better distribution of de linted seeds by sowing machines, was carried out, in the Agriculture Department of Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, the present experiment. It was selected three encapsulating agents (gypsum, lime and calcinated lime) combined with five sticking agents (refined sugar, clay, Coragum^R 420, kaolin and bentonite). The encapsulation was processed in a small mixer at a laboratory. The encapsulated seed quality was evaluated in terms of germination, germination speed, emergence in sand, emergence in field, emergence speed and sanity. The encapsulation efficiency in the seed distribution was determined in a test sowing machine, mounted bench at Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, by its flow in usual sowing disks.

The results obtained in all the permitted to confirm the hypothesis: the encapsulation of cotton seeds, mechanically delimited, is feasible and increase the flow in

sowing machines, without any decrease in the seeds physiolo
gical quality, what permit a sowing with accuracy, and dis
pense roughing.

1. INTRODUÇÃO

As sementes de algodão, com grande quantidade de línter, as sementes de hortaliças pequenas, leves e irregulares e as sementes de forrageiras que possuem várias estruturas morfológicas como pelos, aristas e apêndices, dificultam a fluidez da massa de sementes impedindo uma boa distribuição no campo. Isso exige o uso de excesso de sementes, e em muitas situações, operações caras e demoradas, como o desbaste.

Quando há excesso de plântulas na linha e distribuição desuniforme, tanto em espaçamento quanto em profundidade de plantio, ocorre grande variação no período de maturação devido a competição por luz, nutrientes e pela maior perturbação do sistema radicular provocada pela operação de desbaste. Isso não ocorre com as plântulas mais isoladas, que não foram submetidas a nenhum tipo de estresse. Em alguns casos, a colheita pode ser realizada numa só época, com melhor previsão da população final, eliminando-se a necessidade da colheita parcelada e seletiva que encarece o produto final e prejudica o rendimento das máquinas de colheita e classificação.

A semeadura de precisão, que compreende o uso de sementes com máxima qualidade fisiológica e máqui

nas de distribuição especiais, promove grande economia de se
mentes.

A técnica de encapsulação de sementes pode re
solver muitos problemas, principalmente nesse momento em que
a mecanização total da agricultura é inevitável e imprescin
dível.

Para ARAÚJO (1986) o cultivo de hortaliças,
com sementes encapsuladas e semeadura de precisão, requer
70% menos sementes que a semeadura em sulcos.

KAGOHARA (1987) afirma: "as sementes encapsu
ladas reduzem significativamente o custo com mão-de-obra e
permitem programar o plantio; economiza-se semente, planta
-se no espaçamento final e eliminam-se o custo e as desvanta
gens do desbaste. Ganha-se na velocidade de plantio, unifor
midade de maturação e colheita. No Brasil, no entanto, essa
tecnologia vem sendo adotada muito lentamente pelos produto
tes devido ao alto custo das sementes, e, principalmente,
das plantadoras de precisão que por enquanto ainda devem ser
importadas".

O presente trabalho visa a confirmação da hi
pótese: a encapsulação de sementes de algodão, deslintadas
mecanicamente, é possível e permite melhorar a vazão e a
fluidez das semeadoras existentes no mercado, sem perda de
sua qualidade fisiológica, permitindo semeadura precisa para
eliminar o desbaste.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Semente

2.1.1. Constituição

A semente de algodão é piriforme, revestida de pelos curtos (línter) e longos (fibras). Ao conjunto de sementes, línter e fibras, produto da colheita, dá-se o nome de algodão em caroço. A semente madura mede cerca de 10 mm de comprimento por 6 mm de largura, pesando entre 0,10 e 0,13 g.

Sua epiderme é formada por células esclerificadas, sendo que algumas se diferenciam em fibras. Abaixo da epiderme vem o tegumento, tecido parenquimatoso, de coloração escura, duro e impermeável, conhecido como casca. Durante a formação do embrião, as reservas do endosperma são consumidas, tomando essas funções os cotilédones, ricos em óleo, substâncias protéicas e glândulas, onde existe um alcalóide denominado gossipol, tóxico ao homem e aos animais superiores; sua eliminação do óleo e da torta se dá durante o processamento industrial (ABRAHÃO, s/d).

As fibras são resultantes da diferenciação de células da epiderme da semente e são formadas em duas fases distintas. A primeira inicia-se mesmo antes da antese e dura cerca de 25 a 30 dias; caracteriza-se pelo crescimento em comprimento da célula (cerca de 1 mm por dia), mantendo seu diâmetro constante. Nessa primeira fase consta de cutícula, parede primária e lúmen. A segunda etapa da formação da fibra caracteriza-se pela formação da parede secundária e dura, também, cerca de 25 a 30 dias, quando ocorre deposição de camadas concêntricas e centrípetas de celulose. Assim, 50 a 60 dias após a antese, a fibra está formada e madura, ocorrendo então a deiscência do fruto (ABRAHÃO, s/d).

A semente, resultado do desfibramento mecânico do algodão em caroço, dos cultivares paulistas constitui-se, aproximadamente, de 12% de línter, 20% de casca e 62% de amêndoa, além de 6% de impurezas.

O línter constitui-se de fibras muito curtas (3 a 12 mm). É constituído de celulose quase pura, pectinas, graxas, resina e minerais. As fibras são muito curtas, grossas e pouco resistentes, fortemente aderidas em volta da semente. Após o desfibramento mecânico as sementes ainda se apresentam envolvidas pelo línter que corresponde a 12% do seu peso.

Para ABRAHÃO (s/d) o deslinteramento mecânico retira apenas 1/4 do línter que envolve as sementes.

O línter remanescente é uma fonte de problemas para os cotonicultores, pois além de não permitir a separação de impurezas e sementes chochas e classificação por ta

manho e peso, dificulta a distribuição uniforme das sementes na semeadura e abriga pragas e doenças.

A semeadura das chamadas sementes brancas (deslintadas mecanicamente) somente é possível com mecanismos especiais de distribuição: disco especial, provido de dentes ("aranha"), com alça agitadora e janela lateral, regulável, para saída de sementes, o que permite distribuição uniforme somente de grande quantidade de sementes por metro de sulco (30 a 40).

2.1.2. Produção

No Estado de São Paulo, o governo possui o monopólio da produção, preparo e comercialização de sementes de algodão desde 1934. Assim, as sementes são obtidas em campos especialmente instalados e fiscalizados pela Secretaria da Agricultura.

O preparo das sementes, de acordo com ABRAHÃO (s/d), é realizado pelos postos de sementes e consta de: desfibramento, deslintamento mecânico, ensacamento em sacos de 30 kg e expurgo com brometo de metila para controle da lagarta rosada. Em seguida são colocadas nas Casas da Agricultura das regiões algodoeiras, para comercialização entre 15 de setembro a 15 de outubro.

Ultimamente o Estado tem produzido cerca de 300.000 sacas de semente por ano.

2.1.3. Deslintamento

Considerando que a presença do línter, além de diminuir a absorção de água pela semente, retardando a germinação (GELMOND, 1979), dificulta ou impede seu beneficiamento e distribuição durante a semeadura, sua eliminação, parcial ou total (deslintamento), deve ser realizada.

Cada método de deslintamento implica numa tecnologia própria, com utilização de recursos mecânicos, físicos, químicos ou biológicos, que interferem na qualidade das sementes e na semeadura.

2.1.3.1. Deslintamento mecânico

Segundo SILVA (1977) o deslintamento mecânico é o processo mais utilizado mundialmente. Em São Paulo, desde a safra de 1939/1940, toda a semente de algodão é comercializada deslintada mecanicamente.

No caso do deslintamento mecânico, segundo CORREA (1965), a porcentagem de línter deixada na semente varia de 3 a 18%, dependendo do número de cortes ou regulagem do deslintador. Segundo ABRAHÃO (s/d) esse línter remanescente está por volta de 75%.

Uma tonelada de sementes fornece 30 kg de línter que pode ser utilizado como matéria-prima para outras indústrias, como: estofamento, algodão absorvente, mistura para fabricação de tecido rústico, filtros, celulose, pólvora seca, raion, viscose, etc.

O deslintamento mecânico é feito após a retirada das fibras e uma pré-limpeza das sementes (SILVA, 1977).

As máquinas deslintadoras são muito semelhantes às descaroçadoras de serras, sendo que as serras são mais finas, menores e em maior número, permitindo uma remoção mais intensa das fibras curtas. Mesmo assim, as sementes se juntam em aglomerados, dificultando o escoamento através do mecanismo dosador das máquinas semeadoras.

No deslintamento mecânico é impossível a retirada total do linter e, dependendo da regulagem da máquina, pode ocorrer injúria ao tegumento da semente (SILVA, 1977) que possibilita a infecção por microrganismos, provocando a morte da semente ou anormalidade nas plântulas (GELMOND, 1979).

As sementes danificadas apresentam cortes e rachaduras. Quanto maior sua umidade no momento do deslintamento, maior a probabilidade de ocorrerem danos mecânicos, e quanto mais intensos forem os danos mecânicos, menores deverão ser sua germinação e capacidade de armazenamento.

2.1.3.2. Deslintamento a fogo ou flambagem

Este método de deslintamento, segundo SILVA (1977), SANTIAGO (1978), PATRÍCIO (1991) e ABRAHÃO (s/d) é sempre realizado após o deslintamento mecânico. As sementes passam, por gravidade, através de um tubo vertical que possui um bico queimador de gás na sua parte inferior, cujas

chamas queimam grande parte do línter, sem causar danos às sementes.

No Brasil, o deslntamento a fogo é empregado ao nível de pesquisa e possibilita diminuir o volume e aumentar a fluidez da massa de sementes, permitindo a classificação em peneiras e melhorando a distribuição no sulco de semeadura. A alta temperatura do processo (até 1.315°C) destrói boa quantidade de organismos presentes no línter e reduz a quantidade de fungicida necessária à desinfecção (PA TRÍCIO, 1991).

Para SANTIAGO (1978) a temperatura das sementes na saída do aparelho é de 46°C , 49°C e 48°C após a primeira, segunda e terceira flambagens, respectivamente.

Entre os diversos métodos de deslntamento, as sementes que receberam deslntamento a fogo parecem se situar numa classe de qualidade intermediária entre sementes deslinatadas apenas mecanicamente, e as sementes deslntadas com ácido sulfúrico (FERRAZ et alii, 1977; MAEDA et alii, 1977; OTAZÚ, 1986).

2.1.3.3. Deslntamento químico

Os processos químicos, por via úmida (H_2SO_4) ou por via seca (HCl), são eficientes, rápidos e destroem totalmente o línter permitindo qualquer trabalho de beneficiamento, o que aprimora a qualidade do lote e possibilita o uso de semeadura de precisão (ABRAHÃO, s/d).

No processo químico por via úmida, utiliza-se o ácido sulfúrico concentrado. Os equipamentos utilizados são simples e segundo PATRÍCIO (1991) variam com o usuário ou fabricante; são constituídos basicamente de um recipiente e de um agitador que movimenta as sementes em mistura com o ácido sulfúrico durante um certo tempo, de acordo com a quantidade de línter. São empregadas proporções de uma parte de ácido para três e até seis partes de sementes. Podem ser empregadas quantidades menores de ácido quando as sementes já tiverem sido deslintadas mecanicamente ou a fogo. Após o tratamento as sementes são imediatamente lavadas com água, em abundância, para retirada do ácido e do línter degradado. Pode-se fazer uma neutralização com substância alcalina como o amoníaco, soda ou cal extinta. As sementes devem ser secas à sombra.

Ocorrem problemas na qualidade das sementes, segundo DELOUCHE (1981), se a reação for demorada, a temperatura for elevada ou quando houver mais que 12% de danos mecânicos nas sementes. Os principais inconvenientes do processo são alto custo, consumo do ácido sulfúrico e o destino dos resíduos.

A classificação das sementes pode ser realizada, segundo SILVA (1977), eliminando-se a porção que flutua, no momento da lavagem ou após a secagem das sementes.

O processo de deslintamento por via seca descrito por ABRAHÃO (s/d) utiliza o ácido clorídrico na forma de gás (também denominado gás clorídrico) obtido da mistura, em partes iguais, de ácido sulfúrico concentrado e ácido clorídrico comercial (ácido muriático), cuja eficiência aumenta

com a temperatura. A mistura de um quilograma de ácido sulfúrico com um quilograma de ácido clorídrico resulta na produção de uma quantidade de gás clorídrico anidro, capaz de deslutar um saco de sementes (30 kg). A ação do gás sobre o línter, numa temperatura de 48°C, provoca sua cristalização e eliminação na forma de pó. Após o deslutar as sementes apresentam-se com pH em torno de 2 a 3, segundo constatou SILVA (1977), havendo necessidade de neutralização dessa acidez. Desde 1974, a Cooperativa Central Agropecuária Campinas dispõe de uma usina de beneficiamento químico a seco, com capacidade de mais de cem sacos de sementes por hora. Após o deslutar, as sementes podem ser classificadas por uma máquina de ventiladores e peneiras e uma mesa gravitacional, que eliminam impurezas e sementes mal formadas, e separam as sementes boas por tamanho, possibilitando a semeadura de precisão. Após a limpeza e classificação, as sementes são tratadas com inseticida sistêmico e fungicidas, pesadas e ensacadas (ABRAHÃO, s/d).

2.2. Desbaste ou raleamento

No Brasil, é prática comum fazer-se o desbaste ou raleamento em cultura do algodão. Em geral, o agricultor faz a semeadura em sulcos de plantio, usando 30 a 40 sementes deslutaradas mecanicamente por metro linear e, posteriormente, efetua o desbaste entre o vigésimo e o trigésimo dia da emergência, sendo que sua antecipação ou seu retardamento causam sensível diminuição na produção.

Para ABRAHÃO (s/d) e FARIA (1982), o desbaste poderá ser dispensado desde que se consiga distribuir uma quantidade de sementes suficiente para proporcionar o número ideal de plantas por metro (5 a 10, dependendo do espaçamento entre as linhas).

Para FARIA (1982) a eliminação do desbaste na cultura do algodoeiro tem sido uma preocupação constante dos pesquisadores que, em vista de uma crescente melhoria da qualidade das sementes produzidas, procuram meios para reduzir o número de sementes no plantio e não fazer desbaste, que é uma operação cara e demorada. O sistema de plantio sem desbaste proporciona produções semelhantes àsquelas do sistema com desbaste; com aumento de densidade de plantio há aumento da altura de inserção do primeiro ramo produtivo e redução do diâmetro do caule.

Considerando-se que o peso de 100 sementes está em torno de 10 g, o gasto de sementes para plantio sem desbaste, usando 20 sementes por metro de sulco, deverá ficar em torno de 20 kg/ha, quando normalmente gastam-se 30 a 40 kg/ha para plantio normal com sementes deslintadas mecanicamente.

2.3. Testes de avaliação da qualidade das sementes

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é um fator fundamental para os diversos segmentos que compõem um sistema de produção de sementes, contribuindo pa

ra a manutenção e melhoria da qualidade deste insumo básico, com reflexos diretos na produtividade agrícola.

Segundo POPINIGIS (1977) a qualidade das se mentes pode ser considerada como a somatória de atributos ge néticos, físicos, sanitários e fisiológicos que afetam a ca pacidade de originar plantas de alta produtividade.

2.3.1. Teste de germinação em laboratório

Germinação é definida por MARCOS FILHO et alii (1987) como: "a emergência e o desenvolvimento das es truturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma plântula normal sob condições favorá veis".

Os testes de germinação ainda são os mais uti lizados, sendo indispensáveis principalmente, por envolverem procedimentos padrões e possibilitarem a obtenção de resultados uniformes entre os diferentes laboratórios.

O teste de germinação como medida da qualida de de lotes de sementes é visto com restrição por vários au tores. Atualmente, pesquisadores tem procurado desenvolver técnicas para aplicação de testes de vigor, baseados em diferen tes características próprias das sementes (GODOY, 1975).

Uma das restrições feitas ao teste de germina ção é devida ao fato de que a porcentagem de germinação ge ralmente não reflete o comportamento das sementes no campo e no armazenamento. Lotes de sementes que apresentam germina

ção igualmente elevada em germinadores, algumas vezes mos tram grandes diferenças durante o armazenamento ou quando se meados no campo (MARCOS FILHO et alii, 1987).

Ainda assim, o teste de germinação é emprega do como avaliação da qualidade das sementes por GODOY (1975), SILVA (1977), FIGUEIREDO (1981), LAPOSTA (1991) e muitos ou tros. De acordo com as Regras para Análise de Sementes, BRA SIL (1980), o objetivo final do teste de germinação é obter informações sobre o valor das sementes para fins de semeadu ra no campo e fornecer dados que possam ser usados para com parar o valor de diferentes lotes, servindo de base para o comércio de sementes.

As Regras para Análise de Sementes, BRASIL (1980), definem princípio para Análise de Germinação de Se mentes Pelotizadas: "a análise de germinação deve ser feita com as pelotas inteiras, não se levando em consideração se e las contém ou não sementes e com as pelotas partidas ou dani ficadas às quais tem mais da metade de sua superfície cober ta pelo material de pelotização, exceto quando é óbvio que a semente não pertence à espécie e variedade em estudo ou não há semente no interior da pelota. A prorrogação do período e xigido pode parecer necessária, contudo, uma germinação len ta pode ser apenas uma indicação de que as condições do tes te não são as ótimas".

2.3.2. Emergência em areia

POPINIGIS (1977), citando Legatt (1974), comenta: "dois tipos de testes de areia devem ser distinguidos: a) teste de areia empregado para auxiliar a avaliação de plântulas normais e no treinamento do analista e b) o teste que emprega areia apenas como outro substrato no teste de germinação".

O teste de emergência em areia e germinação em laboratório foram utilizados por OTAZÚ (1986) e PATRÍCIO (1991) para avaliação da qualidade de sementes de algodão.

2.3.3. Testes de vigor

Conforme POPINIGIS (1977), as transformações mais sutis da qualidade da semente não são avaliadas pelo teste de germinação, mas sim detectados pelos testes de vigor.

Atualmente, de acordo com MARCOS FILHO ~~et alii~~ (1987) se reconhece que o vigor compreende um conjunto de características que influenciadas pelas condições de ambiente e manejo durante as etapas de pré e pós-colheita interferem na germinação em campo, que é também influenciada pelo ambiente.

O termo vigor é freqüentemente associado à deterioração, uma vez que vigor e deterioração são conceitos, segundo POPINIGIS (1977), intimamente ligados, pois, o ponto de máximo vigor da semente é aquele de mínima deterioração.

A deterioração da semente inclui toda e qualquer mudança de generativa e irreversível, após a semente ter atingido o seu nível máximo de qualidade.

O objetivo de se testar o vigor de sementes é o da diferenciação entre os níveis de qualidade de diferentes lotes, essencialmente com a mesma porcentagem de germinação.

A importância do estudo de testes de vigor especificamente para sementes de algodão é evidenciada por DE LOUCHE (1975), que afirma estar funcionando no Brasil, há muito tempo, um excelente sistema de multiplicação de sementes nas áreas produtoras de algodão. A pureza varietal parece ser boa, mas a germinação e o vigor nem sempre são satisfatórios. A tendência recente para a colheita mecânica, bem como a necessidade inevitável de usinas de alta capacidade aumentarão drasticamente esses problemas, principalmente os de germinação. Um equilíbrio satisfatório entre mecanização e a qualidade de sementes de algodão será atingido somente através de contínuas pesquisas para diminuir os efeitos prejudiciais da mecanização na qualidade das sementes.

SANTIAGO (1978) trabalhando com sementes de algodão de diferentes níveis de vigor, chegou à conclusão que a produção decresceu pelo uso de sementes de baixa qualidade, mais em função do stand do que da produtividade individual das plantas. O autor afirma ainda que maior vantagem do uso de sementes de alto vigor reside no aumento da probabilidade de obtenção da população desejada sob uma ampla variação do ambiente.

Os testes de vigor mais utilizados em sementes de algodão, segundo ALVES (1975), GODOY (1975), POPINIGIS (1977), GODOY & ABRAHÃO (1978), SANTIAGO (1978), FIGUEIREDO (1981) e LAPOSTA (1991) são velocidade de emergência no campo, população inicial, primeira contagem de germinação no laboratório, velocidade de germinação no laboratório e emergência no campo.

2.3.4. Outras avaliações

2.3.4.1. Umidade

O teor de água exerce grande influência sobre o comportamento da semente quando submetida a diferentes situações. Para MARCOS FILHO *et alii* (1987) a atividade fisiológica da semente depende fundamentalmente do grau de umidade.

2.3.4.2. Sanidade

Foram realizados no Brasil, alguns trabalhos de levantamento de microrganismos presentes em sementes de algodão na Paraíba (LIMA *et alii*, 1982), em Minas Gerais (TANAKA & PAOLINELLI, 1984; SOBREIRA, 1988) e em São Paulo (PIZZINATTO *et alii*, 1983).

Microrganismos associados às sementes

Dentre as espécies de fungos associados à semente detectados no Brasil, apresentam patogenicidade comprovada de acordo com GERALDI (1981), PIZZINATTO *et alii* (1984), PIZZINATTO (1988) e PATRÍCIO (1991): *Fusarium* spp. Link, *Botryodiplodia theobromae* Pat., *Colletotrichum gossypii* South., *Alternaria* spp., *Verticillium dahliae* Kleb., *Rhizoctonia solani* Kuhn., *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. e *Pythium* sp. Pringsh.

Microrganismos dos gêneros *Aspergillus* e *Rhizopus* podem prejudicar o armazenamento deteriorando as sementes (LIMA *et alii*, 1984).

A cultura do algodão está sujeita em todas as fases do seu ciclo, à doenças infecciosas causadas por patógenos disseminados por sementes (CIA, 1977, KIMATI, 1980 e PIZZINATTO, 1988): Murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen), Murcha de verticillium (*Verticillium dahliae* Kleb.), Antracnose (*Colletotrichum gossypii* South.), Ramulose (*Colletotrichum gossypii* South. var. *cephalosporioides* A.S. Costa), Mancha angular (*Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*), Tombamento - complexo de microrganismos (*Ascochyta gossypii* Syd.; *Botryodiplodia theobromae* Pat.; *Colletotrichum gossypii* South.; *Fusarium* spp.; *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.; *Rhizoctonia solani* Kuhn.; *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*), Podridão de maçãs - complexo de microrganismos (*Ascochyta gossypii* Syd.; *Botryodiplodia theobromae* Pat.; *Colletotrichum gossypii* South.; *Fusarium* spp.; *Phoma* sp.; *Rhizoctonia*

solani Kuhn.; *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*) e Manchas foliares (*Alternaria tenuis* Ness. e *Ascochyta gossypii* Syd.).

2.3.4.3. Peso de mil sementes

Pesquisa realizada por DONI FILHO (1974) mostra que o peso de 1.000 sementes é um ótimo índice de qualidade, sendo tanto maior, quanto maior for a classe de tamanho e o peso específico, além de estar correlacionado positivamente com o teor de pureza, velocidade de germinação, porcentagem de germinação, altura e peso das plântulas.

2.4.4.4. Determinação da vazão em semeadora

Vazão é a passagem das sementes em semeadora. Para YAMAOKA (1980) a vazão da semeadora é função do tamanho e número de furos do disco, velocidade da máquina, velocidade de rotação do disco, altura de sementes no depósito da semeadora e fluidez da massa de sementes.

Para HUDSPETH JUNIOR & WANJURA (1970), emprega-se uma quantidade menor de sementes por metro de sulco, quando se deseja eliminar a operação de desbaste, surgindo então o problema de distribuição das sementes no sulco. Afirmam ainda ser difícil a obtenção de espaçamento preciso entre sementes com semeadoras convencionais de algodão (sementes deslindadas mecanicamente). As semeadoras de disco pro

porcionam melhor uniformidade de vazão, porém mantém a desu
niformidade de distribuição.

YAMAOKA (1980), afirma que tem se tornado muit
to importante o desenvolvimento da indústria de sementeo
ras, visando a semeadura de precisão, principalmente em termos de
população final de plantas no campo. Devido ao aumento da dem
anda de alimento, diminuição de mão-de-obra na zona rural e
necessidade de controle de custos na agricultura, para o alg
odão, a utilização de sementes de boa qualidade e a possibil
idade de utilização de sementeoras de precisão, eliminariam
a operação de desbaste.

GELMOND (1979) e YAMAOKA (1980) afirmam que
sementes deslintadas quimicamente, embora sejam mais facilm
ente manuseadas, são mais susceptíveis às danificações mecân
icas, principalmente na semeadura. A presença do línter, de
certa forma oferece alguma proteção contra danos mecânicos
na semeadura provocados por maior velocidade tangencial do or
ifício do disco, formato e tamanho dos orifícios de saída e
tempo de saída da semente.

Aparentemente uma tarefa simples, de constr
uir uma máquina para colocar uma quantidade específica de
sementes no solo, numa posição ótima para germinação e cresc
imento, tem desafiado o talento dos homens por vários anos,
para condições da agricultura brasileira.

2.4. Conceitos

2.4.1. Encapsulação de sementes

Ainda não há consenso quanto à escolha de uma palavra que melhor defina o processo de envolvimento ou recobrimento das sementes.

A maioria dos autores nacionais têm adotado as palavras "pellet" e "pelleting" para a língua portuguesa, utilizando os termos pélete e peletização para denominar vários processos e aplicações, como:

NORRIS et alii (1970): "Incorporação de matéria orgânica ("mulching") e aplicação de péletes de calcário ("pelleting") para testar estirpes de Rhizobium em experimentos de campo sob condições tropicais".

DE-POLLI & DÖBEREINER (1974): "Deficiência de micronutrientes em solo podzólico vermelho-amarelo e sua correção com "pellet" de F.T.E."

KANASHIRO et alii (1978): "Peletização de sementes de Eucalyptus spp."

CHACÓN (1979): "Emprêgo de peletização no tratamento fitossanitário das sementes de trigo (Triticum aestivum L.)".

Os autores de dicionários não incluem normalmente o termo pélete ou peletização na forma como hoje designa vários processos industriais.

FERREIRA (1986) define "pellet" como produto mineral prensado e apresentado em forma de pequenas bolas ou

produto químico prensado e apresentado em forma de pequenas bolas e drágeas; lentilha. "Peletizar" (de pellet + izar) v. int., transformar em "pellet".

De qualquer forma, o termo pélete está sendo empregado para designar:

- Ração peletizada: Fabricada por uma máquina peletizadora, onde a ração em pó é misturada a um adesivo (óleo ou gordura) que através da prensagem, forma blocos ou péletes de vários formatos e pesos, que não formam poeira e facilitam o manuseio.

- Iscas para controle de saúvas: Os péletes são formados por uma mistura de inseticida e veículo (bagaço de laranja moído).

Bagaço de cana, bagaço de laranja, feno, minérios, carvão, açúcar e muitos outros materiais são transformados em péletes para facilitar o manuseio, armazenamento e distribuição.

Outros termos também têm sido empregados por vários outros autores, como:

- **Pílula** (GOMES, 1968): "Pilulação ou peleteamento (pellet) de sementes".

Os dicionários definem como:

Pílula, s.f., bolinha ou confeito farmacêutico destinado a engolir-se inteiro (FERREIRA, 1986).

Pílula, massa de medicamento em forma globosa para ser deglutida (FORTES & PACHECO, 1968).

- **Pelotizado** (BRASIL, 1980): "Sementes pelotizadas".

Para FERREIRA (1986), pelota significa bola ou péla pequena, bolota de barro endurecido usada como projétil para o bodoque; qualquer objeto em forma de pequena bola.

- **Pelotização** (ABRAHÃO, 1989): "Pelotização de sementes de espécies nativas em gel hidrofílico".

Segundo FERREIRA (1986): pelotização, s.f. Metal. Tratamento a que se submete um minério visando a aglomerar suas partículas a fim de propiciar maior facilidade em operações metalúrgicas subseqüentes.

- **Cápsula, Encapsulação**

Definição: Cápsula - película gelatinosa de goma, massa, etc., que envolve certos materiais (BUENO, 1956).

Nessa dissertação está sendo proposto o termo encapsulação para designar o processo de envolvimento de sementes por um pó (agente encapsulante) e um adesivo (agente adesivo).

O conceito agrônômico está sendo proposto como a utilização de uma camada de acondicionamento de sementes, formado por um agente adesivo misturado a um agente encapsulante. O processo de encapsulação promove modificações no peso, volume, forma das sementes e fluidez da massa de sementes.

2.4.2. Técnica de encapsulação

A técnica de encapsulação consiste em envolver as sementes numa massa de revestimento ou cobertura, de modo que possam ser semeadas com precisão, individualizadas e mecanicamente. A encapsulação assegura proteção ao embrião, diminuindo danos mecânicos causados principalmente com o uso de semeadoras de disco.

Para ROOS & MOORE III (1975), tem ocorrido mudanças constantes e rápidas dos produtos utilizados na encapsulação. Os sistemas de encapsulação continuam evoluindo e aumentando sua importância.

Para KITTO & JANICK (1985), essa técnica culmina hoje, com a produção de cápsulas para embriões assexuais, produzidos "in vitro", o que será uma grande vantagem para a comercialização e manutenção de produtos oriundos da engenharia genética ou propagação de híbridos de difícil obtenção por sementes genéticas.

GOMES (1968) recomenda o uso de "Cellofax A" (metil-etil-celulose), dissolvendo 50 gramas do produto por litro de água quente e misturando bem. Deixar a solução em repouso por 24 horas. Deve-se utilizar água doce (água de chuva é ideal), nunca água salobra. Pode-se misturar à água doce 100 gramas de açúcar por litro. Tanto a água doce quanto a água doce açucarada são igualmente eficientes como solventes do "Cellofax A".

A goma arábica verdadeira, resina extraída de **Acacia senegal**, principalmente na África, é comercializada

na forma de pó, em grandes fardos e por firmas especializadas, sendo portanto, de difícil acesso ao agricultor, quando há interesse de fazer na propriedade a encapsulação das sementes para inoculação de *Rhizobium*. Para revestimento das sementes inoculadas não deve possuir nenhum tipo de conservante ou fungicida com ação tóxica à semente ou às plântulas (NORRIS *et alii*, 1970).

Foi utilizado por TSYLBU'SKII (1976) como agente adesivo, 1% de solução de amido e poliacrilamina de 0,01 a 0,05%.

O uso de "Cellofax A" como adesivo é recomendado por KANASHIRO *et alii* (1978), para processos de encapsulação em geral. O mesmo autor indica que também podem ser utilizados como agentes adesivos, o Metofax (metil-celulose) e o Methocel, com bons resultados.

DIAS (1973) utilizou látex de *Hevea brasiliensis* Muell. e uma emulsão de resinas de *Pinus elliottii* Engelm.

HATHCOCK *et alii* (1984), citam vários produtos adesivos testados em revestimento de sementes de pastagens, que não apresentaram efeitos adversos sobre a germinação e crescimento das plântulas: composto de material celulósico solúvel em água, amido solúvel em água, metil-celulose (Methocel), goma arábica mais sacarose e celulose mais hemicelulose de pasta de madeira.

FARIA *et alii* (1985) testaram polvilho de araruta (*Maranta arundinacea* L.), polvilho de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e farinha de trigo (*Triticum aestivum* L.).

Esses adesivos apresentaram aderência e estabilidade equivalentes à goma arábica na formação das cápsulas. A nodulação e fixação do nitrogênio em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com o uso dos adesivos testados foi superior à inoculação com água ou óleo diesel.

Os adesivos apresentaram melhor aderência na proporção de 5 a 7%, enquanto a goma arábica apresentou melhor aderência na proporção de 40%, e estes adesivos foram preparados colocando-se os produtos secos em água, homogeneizando-os e depois aquecendo-os até a fervura.

De acordo com NORRIS *et alii* (1970) tem sido possível, por meio da encapsulação com calcário, obter-se nodulação adequada sem que seja necessária a calagem do solo.

NORRIS (1972) testou o efeito de vários materiais na encapsulação e nodulação de *Desmodium uncinatum* DC. Os materiais utilizados incluíram: gesso, fosfato de rocha, talco, caulim, bentonita, mica, bauxita, óxido de alumínio e pó de alumínio.

A encapsulação de sementes de soja com micro-nutrientes, principalmente com molibdênio, em solos ácidos, tem sido indicada por ABRAÃO (1977), como uma das técnicas para o incremento do rendimento.

Segundo KANASHIRO *et alii* (1978) deve-se ter grande cuidado na escolha do pó para recobrimento, pois este pode provocar injúrias às sementes e às plântulas.

Em trabalho desenvolvido com três espécies de *Eucalyptus*, KANASHIRO *et alii* (1979) demonstraram que não

houve efeito negativo na qualidade das sementes após a pele
tização, utilizando-se o hiperfosfato em pó.

A colocação de pequenas quantidades de calcário e fertilizantes na encapsulação de sementes não substitui a incorporação ao solo destes produtos. De qualquer maneira, há muitas situações em que a colocação de grandes volumes em muitos hectares é muito cara e não praticável, como a semeadura em solos com alta declividade e em terras recém-desmatadas, com muitos galhos, troncos e tocos no chão. Nestes casos, o uso de sementes encapsuladas com nutrientes economiza trabalho e energia mecânica e ainda possibilita a instalação de pastagens ou cobertura vegetal, mesmo que com porcentagem de germinação mais baixa que a desejável (HATHCOCK et alii, 1984). Os mesmos autores testaram três tipos diferentes de agentes encapsulantes: argila e solução de açúcar, argila e açúcar granulado e açúcar em pó e água.

Os testes realizados permitiram concluir que cápsulas formadas à partir desses materiais são porosas, degradam rapidamente e quando em contato com a umidade do solo não dificultam a germinação de sementes de alface e beterraba açucareira, mais susceptíveis aos efeitos indesejáveis da encapsulação.

KITTO & JANICK (1985) concluíram em experimentos realizados com alface, tomate, chicória e cebola, que a emergência total das plântulas foi a mesma para sementes encapsuladas e nuas, havendo, no entanto, atraso de um ou dois dias no período de emergência para as sementes encapsuladas.

Em alguns testes foram utilizados materiais de composição química e granulométrica diferentes, como açúcar, partícula de madeira, carvão e esterco de vaca, numa tentativa de elevar a germinação devido ao problema da barreira à difusão de oxigênio com o uso de bentonita e outras argilas.

Para LONERAGAN *et alii* (1955), os primeiros ensaios realizados demonstraram a utilidade do carbonato de cálcio no revestimento de sementes de trevo (*Trifolium subterraneum*) e alfafa (*Medicago sativa* L.).

Os revestimentos para encapsulação de sementes devem possuir certas características para que sejam comercialmente satisfatórios, como descrevem MILLIER & SOOTER (1967): serem porosos para permitir as trocas gasosas e a movimentação de ar para a semente, devem desfazer-se em contato com a umidade do solo evitando impedimentos físicos à germinação, não podem possuir princípios tóxicos que interfiram no vigor ou germinação das sementes, e devem ser de fácil comercialização. Tentando resolver os problemas da germinação de diversas sementes, trabalharam com:

a. Mistura de água e várias proporções de argila e carvão vegetal pulverizado, onde a argila deve fortalecer e ligar o revestimento, e o carvão mineral deve dar porosidade;

b. Mistura de água e várias porções de argila e farinha com levedura seca (a levedura foi usada para fermentar parte da farinha e desenvolver porosidade na camada peletizante pelo desprendimento de CO_2);

c. Mistura de água e várias proporções de argila e perborato de sódio, que desprende oxigênio quando em contato com água (foi usado para proporcionar O_2 necessário à germinação);

d. Mistura de três partes de areia grossa e uma parte de açúcar granulado por volume, formando-se as cápsulas com aspersões de água;

e. Revestimento formado por areia pulverizada com 50% de solução de açúcar por volume;

f. Solução de açúcar e água pulverizada sobre a semente para formar a cápsula; e

g. Combinação das duas últimas opções, pulverizada com uma fina camada de mucilagem formando a cápsula.

Os revestimentos usando argila não apresentaram resultados satisfatórios na emergência das plântulas e foram descartados.

Os revestimentos dos tipos d, e e f, foram aplicados sobre sementes de alface e beterraba e produziram níveis de emergência de plântulas iguais aos das sementes nuas obtidas por lavagem dessas cápsulas. Essas coberturas desintegraram-se facilmente em contato com a umidade do solo e não impediram a germinação das sementes.

As cápsulas recobertas por mucilagem, no tipo g, produziram um aumento significativo na porcentagem de emergência; isto foi atribuído ao fato da mucilagem ser um colóide hidrofílico.

GOMES (1968), recomenda o uso de "Cellofax A" como agente adesivo e hiperfosfato de cálcio como agente encapsulante para todas as sementes que necessitem ser inoculadas.

Sementes pequenas como as de trevo branco e cornichão, gastam mais solução adesiva para serem molhadas e nesse caso, deve-se fazer a encapsulação com as seguintes proporções: 25 kg de sementes, 02 (dois) pacotes de inoculantes e 3 litros de solução adesiva.

Para sementes grandes, como as de trevo subterrâneo, trevo vermelho, alfafa e medicagos, segundo o autor, usa-se menos solução: 25 kg de sementes, 02 (dois) pacotes de inoculantes e 2 litros de solução adesiva.

Utilizam-se 14 kg de hiperfosfato ou carbonato de cálcio para a encapsulação ou pilulação das sementes. A mistura com o agente encapsulante deverá ser realizada imediatamente após a inoculação.

RALPH (1976) utilizou mistura de 47% de pó de carvão ativado, 39% de sulfato de cálcio, 8% de fibra de papel e 6% de metil-celulose (BDH).

A encapsulação foi feita num pequeno tambor umedecido. A formulação foi adicionada até se obter um revestimento uniforme ao redor de cada semente.

O sulfato de cálcio, como pó de revestimento, ajudou na secagem das sementes encapsuladas.

Batthyany (1971), citado por KANASHIRO et alii (1978), enfatiza a importância do controle do pH da so

lução adesiva na encapsulação. Para esse autor, os produtos sintéticos são mais fáceis de trabalhar porque mantêm suas características constantes, mas o "Cellofax A" confere boa firmeza à cápsula.

SAUVE & SHIEL (1980), utilizaram uma emulsão das seguintes resinas de polivinil: Vinamul 8330 (mais eficiente como material de cobertura), Vinamul 8450 (mais viscoso, o que dificulta seu manuseio) e Polycell (2% peso/volume), sendo este último derivado de celulose semelhante à metocel hidratado.

LANGAN *et alii* (1986) e outros autores, testaram o efeito da cobertura de sementes de milho (*Zea mays* L.), soja (*Glycine max* (L.) Merrill), trigo (*Triticum aestivum* L.), sorgo (*Hordeum vulgare* L.), *Lolium perenne* L. e beterraba açucareira (*Beta vulgaris*) com CaO_2 e ZnO_2 , que foram semeadas em solo encharcado, em condição de laboratório.

As porcentagens de emergência com o uso de CaO_2 e ZnO_2 , foram muito variáveis em função das espécies testadas. Para o trigo, os resultados foram muito bons, o milho, sorgo e soja apresentaram germinação baixa.

Sementes de beterraba revestidas com colóides hidrofílicos como as gelatinas, ágar e alginatos, absorvem água mais rapidamente e aumentam a taxa de emergência em condições de campo (DEXTER & MYAMOTO, 1959).

WEST *et alii* (1985) testaram vários polímeros e concluíram:

- após 24 horas de exposição às condições de STC (Simulando Condições Tropicais), a mistura contendo PVDC

(poly-vinilidene chloride) e Daran 220 como cobertura de se mentes, aumentou 9,0% o seu teor de água, ao passo que as se mentes nuas tiveram um aumento de 17%. Esta diferença de ab sorção de água é estatisticamente significativa e mantém a qualidade das sementes, diminuindo as perdas após a semeadu ra em períodos de baixa umidade.

Enquanto a camada de revestimento permanece impermeável à água vapor, pequenas rachaduras na superfície podem funcionar como capilares, aumentando a quantidade de á gua vapor dentro da cápsula.

Em testes de envelhecimento acelerado, a se mente de soja reduz sua porcentagem de germinação para 41%; no entanto, a semente com camada de PVDC tem uma redução de viabilidade de 26,5%.

2.4.3. Aplicação da encapsulação

O uso do processo de encapsulação apresenta u ma série de possibilidades, como:

- Aumento do tamanho das sementes muito pequenas (KANASHIRO et alii, 1978 e 1979, SOOTER & MILLIER, 1978 e ROBINSON et alii, 1983);

- Facilidade de manuseio e fluidez para dis tribuição precisa das sementes com apêndices, aristas, lín ter, forma irregular ou tamanho reduzido (DONI FILHO, 1980 e ARAÚJO, 1986);

- Obtenção de sementes com peso e forma uniformes, diminuindo a susceptibilidade à danificação mecânica devido à maior resistência e proteção adicional dada pela cápsula de revestimento (MILLIER & SOOTER, 1967);

- Possibilidade de adição de fungicidas, inseticidas, bactericidas e hormônios (RALPH, 1976; CHACÓN, 1979, TONKIN, 1978 e FLETCHER, 1984);

- Aplicação de macro e micro-nutrientes que ficariam disponíveis às plântulas, diminuindo os riscos de deficiência ou fome-oculta (DE-POLLI & DÖBEREINER, 1974, RHODES, 1978 e SILCOCK & SMITH, 1982);

- Aplicação de calcário, gesso, cal e nutrientes, facilitando a sobrevivência e estabelecimento das bactérias fixadoras de nitrogênio (NORRIS, 1972 e HATHCOCK et alii, 1984);

- Inoculação da semente com bactérias específicas, fixadoras de nitrogênio, aumentando e garantindo sua sobrevivência com o fornecimento de nutrientes e proteção dada pela cápsula (DATE, s/d, MURPHY, s/d, HASTINGS, 1965 e LOWTHER, 1975);

- Inoculação da cápsula com microrganismos seleccionados com ação antagônica à microrganismos presentes no solo; o interesse no desenvolvimento de métodos de controle biológico é uma alternativa para uso de produtos químicos (LUTCHMEAH & COOKE, 1985);

- Facilidade de distribuição de pequenas quantidades de micronutrientes, fungicidas, inseticidas, hormônios e repelentes; aumenta o período de conservação das se

sementes, impedindo a absorção de água em pequenas quantidades e na forma de vapor, durante o armazenamento, diminuindo também a incidência de pragas e fungos nesse período (WEST *et alii*, 1985 e SAUVE & SHIEL, 1980);

- Prevenção da deterioração das sementes pela restrição à entrada de água, impedindo que a germinação tenha início quando há pouca água disponível no solo; formação de uma barreira física, dificultando o estabelecimento de fungos (WEST *et alii*, 1985 e TONKIN, 1983);

- Possibilidade de colocação de nutrientes, fungicidas, inseticidas, facilitando o estabelecimento de pastagens em áreas muito áridas ou inclinadas, onde não seria possível um preparo de solo e adubação adequados (SILCOCK *et alii*, 1976 e DE-POLLI *et alii*, 1979);

- Proteção das sementes contra injúrias provocadas pela absorção de excesso de água e, ao mesmo tempo, facilitar a entrada de umidade na semente em quantidade suficiente e adequada, garantindo uma germinação segura (DEXTER & MYAMOTO, 1959; SOOTER & MILLIER, 1978, TONKIN, 1978 e COLLINS, 1981);

- Possibilidade de fornecimento de oxigênio suficiente à germinação de sementes colocadas em solos encharcados (LANGAN *et alii*, 1986 e LOPES *et alii*, 1987);

- Proteção das sementes contra injúrias provocadas pela ação de herbicidas (BURNSIDE *et alii*, 1971, RALPH, 1976 e ARAÚJO, 1986);

- A distribuição de sementes em solos excessivamente secos ou encharcados pode implicar no insucesso de muitos campos semeados; vários revestimentos tem sido estudados e utilizados para aumentar a emergência em solos secos ou muito úmidos, visando aumentar o período de sobrevivência das sementes enquanto permanecerem em condições adversas (KHAN *et alii*, 1976, HEYDECKER & COOLBEAR, 1977 e TONKIN, 1978).

As sementes das espécies selecionadas para semeadura aérea na Serra do Mar, em Cubatão, apresentam tamanho e peso extremamente reduzidos (PRADELLA, 1989). Para viabilizar seu lançamento por via aérea, tornou-se necessário o desenvolvimento de uma técnica capaz de aumentar o peso e o volume destas sementes de forma a impedir a dispersão a longas distâncias pelo vento, e evitar sua retenção na vegetação existente nas áreas degradadas. Das pesquisas realizadas neste sentido, resultou numa técnica de pelotização desenvolvida pela CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental e o Agrupamento de Biotecnologia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, utilizando, como matéria-prima, géis hidrofílicos (ABRAHÃO, 1989). Esse processo mostrou-se eficiente e barato quando comparado a outras técnicas de pelotização que utilizam turfa ou caulim como matéria-prima.

POMPÉIA *et alii* (1989) enumeram vantagens e desvantagens da técnica de pelotização de sementes com gel hidrofílico:

- Vantagens: alta capacidade de retenção de água, alta capacidade de retenção de íons, transparência à

luz possibilitando a quebra de dormência de sementes fotoblásticas positivas e a realização de fotossíntese pela plântula, permeabilidade satisfatória aos gases permitindo a respiração e fotossíntese das plântulas, proteção mecânica às sementes e, processo suave de fabricação sem envolver extremos de temperatura, pressão mecânica ou descamamento.

- Desvantagens: queda do poder germinativo das sementes após 30 (trinta) dias de pelotização, limitações quanto ao armazenamento, limitações para pelotização de sementes de tamanho superior a 1 mm sendo inviável para sementes com diâmetro superior a 3 mm e, necessidade de alta umidade no solo durante a fase inicial de germinação.

ISWARAN & CHHONKAR (1971), obtiveram melhor germinação e nodulação em sementes de ervilha semeadas em solo ácido, quando encapsuladas com escória básica.

Para a maioria das espécies de eucaliptos utilizados em nosso meio, o tamanho diminuto da semente tem sido a principal causa da dificuldade de manipulação e semeadura, sendo muito difícil sua individualização, e em conseqüência, a possibilidade de melhor aproveitamento. Com a melhoria da qualidade genética das sementes de *Eucalyptus* spp., e o conseqüente aumento do seu valor, vem se tornando cada vez maior a necessidade da utilização de técnicas mais adequadas ao beneficiamento, visando melhorar a qualidade dos lotes e aumentar o índice de aproveitamento dos viveiros.

KANASHIRO *et alii* (1978) utilizaram Celofax a uma concentração de 4%, açúcar a 14%, e o hiperfosfato em pó foi aplicado com o auxílio de um polvilhador. O movimento

circular das sementes dado pelo aparelho vibrador e a aplicação intercalada do adesivo e do hiperfosfato sobre as sementes, promovem a formação e o aumento das cápsulas.

CHACÓN (1979) utilizou para encapsulação de sementes de trigo, uma solução aquosa de metil-etil celulose a 5% (goma derivada da celulose da madeira) conhecida comercialmente com o nome de "Cellofax A", de pH 7,9, preparada com 24 horas de antecedência, na proporção de 60 ml por quilograma de sementes. O revestimento protetor foi o carbonato de cálcio (calcário comercial), impalpável, com as seguintes características: granulometria - 100% passa em peneira Tyler nº 10, 50% passa em peneira Tyler nº 50. Utilizaram-se aproximadamente 417 gramas de calcário por quilograma de semente.

WEST ~~et alii~~ (1985) utilizaram vários polímeros para revestimento de sementes de soja, como proteção contra a deterioração, e salientam que: um polímero ideal não deve ser permeável à água vapor, mas deve, obrigatoriamente, ser solúvel em água e permitir embebição das sementes, dando condições de umidade adequadas e suficientes para a germinação; o polímero não deve sofrer modificações quando exposto ao calor e umidade, para não possibilitar a formação de trincas ou rachaduras favorecendo a entrada de umidade e microrganismos, provocando a deterioração das sementes; a camada de proteção não deve provocar a aglomeração de sementes; e o polímero deve ser de fácil aplicação e manuseio porque deverá ser usado em grandes quantidades de sementes e, portanto, deverá ser de aplicação e secagem rápidas.

Os agentes adesivos utilizados atualmente para o preparo dos revestimentos são muito variados.

WEST ~~et alii~~ (1985) utilizaram o álcool polivinílico (PVOH), polietileno óxido (PEO), metil-celulose (M. C.) e cloreto de polivinil Daran 220 (PVDC), como revestimento em sementes de soja, sendo que PVOH e PVDC resultaram em proteção ideal contra a absorção de umidade pelas sementes armazenadas.

A proteção de plantas contra o efeito dos herbicidas, com o uso de barreiras físicas, como o carbono ativado, foi testado por Richardson & Jones (s/d), citados por ARAÚJO (1986), com aplicação na encapsulação das sementes de alface com matriz de carbono/caulim. A média da germinação das sementes encapsuladas foi menor que a das sementes nuas, porém todos os herbicidas testados foram menos danosos às plantas germinadas de sementes encapsuladas.

O cultivo de beterraba açucareira na Inglaterra é totalmente mecanizado e todas as sementes são encapsuladas, para melhorar o fluxo através da sementeira e para adição de inseticidas, fungicidas e nutrientes na cápsula das sementes, evitando a aplicação de agrotóxicos no sulco.

A encapsulação, além de todas as vantagens já citadas, visa também o fornecimento de oxigênio às sementes quando semeadas em solo muito úmido ou encharcado. Ao inundar-se o solo, os poros e os agregados estruturais são saturados com água e os microrganismos aeróbicos consomem o oxigênio existente. Como a taxa de difusão do oxigênio na água é cerca de 10.000 vezes menor que no ar, a concentração de

O_2 no solo cai bruscamente. A população de microrganismos aeróbicos é reduzida ou desaparece, e começa a aumentar a população de microrganismos anaeróbicos. Quando o arroz é semeado em solo inundado ou mal-drenado, a sua germinação é desuniforme e o desenvolvimento inicial das plantas é lento devido à baixa disponibilidade de O_2 nestas condições.

Diversos autores citados por LOPES *et alii* (1987), referem-se à utilização de peróxido de cálcio ou dióxido de cálcio ($CaCO_2$) para recobrimento da semente de arroz, como forma de fornecer um nível adequado de oxigênio dissolvido na água, favorecendo a germinação e o desenvolvimento de plantas.

A técnica de encapsulação ou cobertura para sementes de forrageiras foi desenvolvida primeiramente na Austrália, visando superar problemas de nodulação, que dificultaram o estabelecimento de trevo subterrâneo em solos marginais, ácidos e com pouco calcário (NORRIS, 1973).

Para RHODES & NANGJU (1979), são necessários maiores estudos para determinar se as técnicas de encapsulação desenvolvidas na Austrália podem ser ou não viáveis para os solos ácidos da África e para os solos da Ásia e América Latina, já que todos esses solos possuem propriedades físicas e químicas bem diferentes. Cowpea e soja forrageira apresentam contrastes nas respostas à inoculação. O uso de molibdênio na cápsula aumentou significativamente a produção de cowpea e não de soja. Molibdênio aplicado em combinação com fosfato de rocha aumentou significativamente a produção de semente, peso seco, tamanho de sementes de cowpea e em soja

forrageira aumentou o número de nódulos por planta, mas isso resultou em pequeno acréscimo na produção.

Para FRANÇA & CARVALHO (1970), a análise dos resultados de vários trabalhos leva à conclusão que o efeito da adição de micronutrientes nas cápsulas foi maior sobre a simbiose do que sobre o desenvolvimento das plantas e as formulações mais eficientes se diferenciaram das demais pela presença de manganês e ferro. Esse aumento não se manifestou na nodulação, que foi menor nestes tratamentos, mas sim na eficiência nodular (aumentando a quantidade de nitrogênio fixado por peso de nódulo).

Vários trabalhos tem sido desenvolvidos na Austrália e Nova Zelândia para determinar a melhor combinação Rhizobium-hospedeiro e tratamento de encapsulação, visando-se também o tempo de estocagem do inoculador (DATE, s/d, MURPHY, s.n.t., DOWLING et alii, 1971 e NORRIS, 1972 e 1973).

Para KITTO & JANICK (1985), a produção de embriões assexuais pode ser conseguida em diversas culturas, usando-se técnicas de cultivo "in vitro", sendo os embriões assexuais similares aos embriões zigóticos, da mesma espécie. Esses dois tipos de embriões diferem pela ausência do revestimento (casca) das sementes nos embriões produzidos "in vitro".

A produção de revestimentos sintéticos para cobrir embriões assexuais pode transformá-los em sementes.

Estudos estão sendo feitos sobre a possibilidade da produção de sementes sintéticas pela encapsulação de embriões assexuais. Revestimentos sintéticos foram aplicados

em embriões assexuais de cenoura, pela mistura de volumes iguais da suspensão de embriões e 5% (P/V) de solução de óxido de polietileno (Polyox WSR-N 750).

Esta técnica pode ser aplicada em práticas de agricultura, incluindo a multiplicação de plantas híbridas de difícil propagação por sementes convencionais, ou na liberação de genótipos oriúndos de engenharia genética.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. Sementes

Sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch.) do cultivar IAC-20, produzidas no ano agrícola de 1990/1991 foram cedidas pela Seção de Algodão do Instituto Agronômico.

O cultivar IAC-20 foi utilizado por ser o lançamento mais recente e distribuído, atualmente, no Estado de São Paulo pela Secretaria da Agricultura. Trata-se de um material genético lançado em 1983 e obtido por seleção genealógica à partir do cultivar IAC-17. Apresenta um ciclo de 160 a 200 dias, altura média de 109 cm, e produtividade média de 3.080 kg/ha. Substitui com vantagem o IAC-17 por ser tolerante a nematóide e IAC-18 e IAC-19 por ser tolerante à ramulose (*Colletotrichum gossypii* South. var. *cephalosporioides* A. S. Costa). Também é resistente à murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen).

Metade dessas sementes permaneceu deslintada mecanicamente e a outra metade foi submetida, também, ao deslintamento à flama, no queimador da Seção de Algodão do Instituto Agronômico.

3.2. Agentes encapsulantes

Foram testados os seguintes produtos, quanto à sua capacidade de encapsulação:

3.2.1. Gesso agrícola

Gesso agrícola é o sulfato de cálcio di-hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), que apresenta na sua composição, os seguintes valores, segundo TANAKA (1992):

Umidade livre	16%
CaO	27%
S	15%
P_{25}O_5	inferior a 1%

3.2.2. Calcário

Utilizou-se o calcário (CaCO_3) comercial com as seguintes especificações mínimas: 38% de CaO e 38% de MgO; 100% retido em peneira de 2 mm ABNT-10; 70% retido em peneira de 0,84 mm ABNT-20; 50% retido em peneira de 0,30 mm ABNT-50; e poder de neutralização total (PRNT) de 70%.

3.2.3. Calcário calcinado

Obtido industrialmente pela calcinação parcial do calcário onde nem todo CaCO_3 e MgCO_3 são decompostos e transformados em óxidos.

Seus constituintes são CaCO_3 e MgCO_3 , não de compostos do calcário, CaO e MgO e também Ca(OH)_2 e Mg(OH)_2 resultantes da hidratação dos óxidos pela umidade do ar. A apresenta-se na forma de pó fino.

3.3. Agentes adesivos

Os agentes adesivos utilizados possuem propriedades físicas e químicas diferentes, exigindo determinações específicas de diluição.

3.3.1. Açúcar refinado

Utilizou-se uma solução de 50 g de açúcar refinado em 60 ml de água destilada.

3.3.2. Coragum^R 420

Adesivo empregado na indústria de papel, fabricado à base de amido de milho modificado, utilizado na proporção de 20 g para 80 ml de água destilada.

3.3.3. Bentonita

A bentonita utilizada apresenta-se na forma de pó, com granulometria inferior à peneira USS nº 200. É em pregada como aglomerante de areia de fundição.

3.3.4. Caulim

Utilizado sem diluição, na forma de pasta de caulim. É empregado na manufatura de papel como carga ou en chimento e cobertura. Não deixa resíduo na peneira USS nº 325 (abertura de 0,044 mm).

3.3.5. Argila

A argila utilizada foi coletada numa trincheira na várzea da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

Foi analisada por DEMATTÊ et alii (1991) e a presenta a seguinte composição:

Perfil 2 (Brunizem vértico)

Montmorilonita	64%
Vermiculita	4,3%
Caulinita	31%

3.4. Processo para encapsulação de sementes

As sementes foram homogeneizadas e separou-se uma amostra de 250 g para cada tratamento.

As sementes foram colocadas em uma mini-betoneira elétrica e umedecidas com água ou solução adesiva. Após a distribuição uniforme da umidade, adicionou-se o agente encapsulante em porções de 10 gramas.

Esse valor foi fixado para todos os encapsulantes porque foi a quantidade mínima necessária para formar uma camada em todas as sementes, sem que houvesse resíduo na betoneira. A formação de resíduo provoca a perda de material e interfere na avaliação da relação adesivo-semente-encapsulante.

Alternou-se a aplicação do agente adesivo e encapsulante até que não houvesse mais línter visível e as sementes apresentassem tamanho e cobertura uniformes.

As sementes encapsuladas e úmidas foram deixadas em movimento dentro da betoneira por mais dois minutos, o que promoveu o acabamento final, resultando cápsulas uniformes, bem lisas e individualizadas.

Após serem retiradas da betoneira, as sementes foram espalhadas sobre folhas de jornal e deixadas para secar à sombra por 24 horas.

3.4.1. Métodos para aplicação do adesivo

Houve necessidade de modificar a seqüência de mistura adesivo-encapsulante-semente porque os adesivos selecionados possuem características físicas diferentes.

- Açúcar e Coragum^R 420

As soluções foram empregadas seguindo-se a seqüência do método de encapsulação já descrito.

- Bentonita

As sementes foram umedecidas com uma solução saturada de bentonita e água (8% de bentonita), com a betoneira em movimento. Após a uniformização na distribuição da umidade, alternaram-se camadas de agente encapsulante, bentonita em pó e solução de bentonita, até a obtenção da cápsula ideal.

- Argila

Adicionou-se água à argila até a formação de uma pasta, na proporção de 1 ml de água para 4 g de argila.

Em uma bandeja misturou-se a pasta com as se mentes até que todas estivessem totalmente envolvidas. Em se guida estas sementes foram colocadas na betoneira. O agente encapsulante foi adicionado aos poucos, segundo o método descrito.

- Caulim

O caulim foi empregado, sem diluição, seguindo o mesmo processo para a formação da cápsula de argila.

3.5. Relação adesivo-encapsulante para 250 g de sementes deslintadas mecanicamente (DM)

	Adesivo (g)	Calcário calcinado (g)	Calcário (g)	Gesso (g)	Água (ml)
Açúcar	100	387			100
Coragum ^R 420	22,5	210			90
Bentonita	10	225			100
Caulim	160	145			20
Argila	100	200			25
Açúcar	80		317		80
Coragum ^R 420	25		250		100
Bentonita	9		265		130
Caulim	170		250		20
Argila	100		203		25
Açúcar	80			215	80
Coragum ^R 420	22,5			171	90
Bentonita	10			200	130
Caulim	170			203	20
Argila	100			250	25

3.6. Relação adesivo-encapsulante para 250 g de sementes deslintadas mecanicamente e flambadas (DMF)

	Adesivo (g)	Calcário calcinado (g)	Calcário (g)	Gesso (g)	Água (ml)
Açúcar	80	242			80
Coragum ^R 420	20	173			80
Bentonita	10	225			100
Caulim	160	173			20
Argila	100				25
Açúcar	80		350		80
Coragum ^R 420	20		250		80
Bentonita	9		228		100
Caulim	160		250		20
Argila	100		250		25
Açúcar	75			189	75
Coragum ^R 420	20			158	80
Bentonita	10			223	130
Caulim	60			163	20
Argila	100			163	25

3.7. Relação das combinações adesivos-encapsulantes (TRATAMENTOS)

1. Sementes deslintadas mecanicamente
2. Sementes deslintadas mecanicamente e flambadas
3. Calcário calcinado + bentonita (DM)
4. Calcário calcinado + bentonita (DMF)
5. Gesso + bentonita (DM)
6. Gesso + bentonita (DMF)

7. Calcário + bentonita (DM)
8. Calcário + bentonita (DMF)
9. Gesso + caulim (DM)
10. Gesso + caulim (DMF)
11. Calcário + caulim (DM)
12. Calcário + caulim (DMF)
13. Calcário calcinado + caulim (DM)
14. Calcário calcinado + caulim (DMF)
15. Calcário + Coragum^R 420 (DM)
16. Calcário + Coragum^R 420 (DMF)
17. Calcário calcinado + Coragum^R 420 (DM)
18. Calcário calcinado + Coragum^R 420 (DMF)
19. Gesso + Coragum^R 420 (DM)
20. Gesso + Coragum^R 420 (DMF)
21. Gesso + açúcar (DM)
22. Gesso + açúcar (DMF)
23. Calcário + açúcar (DM)
24. Calcário + açúcar (DMF)
25. Calcário calcinado + açúcar (DM)
26. Calcário calcinado + açúcar (DMF)
27. Gesso + argila (DM)
28. Gesso + argila (DMF)
29. Calcário + argila (DM)
30. Calcário + argila (DMF)
31. Calcário calcinado + argila (DM)
32. Calcário calcinado + argila (DMF)

DM = Sementes deslintadas mecanicamente

DMF = Sementes deslintadas mecanicamente e flam
badas

3.8. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes

3.8.1. Teste de viabilidade

3.8.1.1. Teste de germinação

A avaliação do percentual de germinação foi realizada de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1980), utilizando-se 04 (quatro) repetições de 50 (cinquenta) sementes para cada tratamento.

As sementes foram distribuídas sobre duas folhas umedecidas na proporção de duas vezes e meia o volume de água para cada grama de papel.

Os rólos foram colocados em germinador marca "Burrows", regulado para manter temperatura de $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

As avaliações foram efetuadas no quarto e no oitavo dias após a semeadura. Os resultados foram transformados em porcentagem média de plântulas normais por tratamento.

3.8.1.2. Teste de emergência em areia

Para a avaliação da porcentagem de emergência em areia, utilizaram-se de caixas plásticas contendo areia peneirada e lavada. Cada caixa recebeu 200 (duzentas) sementes.

tes, divididas em 04 (quatro) lotes de 50 (cinquenta) sementes para cada tratamento. Após a semeadura, a areia foi umedecida até atingir 60% da sua capacidade de campo.

As caixas foram dispostas de forma inteiramente casualizada, no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

As avaliações foram realizadas no quarto e oitavo dias após a semeadura. Os dados foram transformados em porcentagem média de plântulas normais por tratamento.

3.8.2. Testes de vigor

3.8.2.1. Testes de campo

Os testes de campo para avaliação do vigor, foram instalados em canteiros do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

Cada parcela foi formada por uma linha de 2,0 metros de comprimento, onde foram distribuídas 200 (duzentas) sementes (4 repetições de 50 sementes), semeadas a uma profundidade de 3,0 cm e cobertas com 1,5 cm de terra.

As sementes foram tratadas com Iprodione (Rovral), na proporção de 150 g P.C./100 kg de sementes.

Os canteiros foram irrigados, sempre que necessário.

3.8.2.1.1. Emergência em campo

A contagem do número de plântulas emersas foi efetuada nos quinto e nono dias após a semeadura. Os resultados foram transformados em porcentagem.

3.8.2.1.2. Velocidade de emergência

As avaliações foram realizadas diariamente, à mesma hora, após ser observada a emergência das primeiras plântulas, no quinto dia após a semeadura, e terminaram no décimo dia, quando a germinação se estabilizou. Foram consideradas plântulas emersas todas aquelas que apresentaram folhas cotiledonares acima do nível do solo.

Calculou-se o número de plântulas emersas a cada dia, de acordo com recomendação de POPINIGIS (1977). Dividiu-se este número pelo número de dias transcorridos da data da semeadura, obtendo-se o índice. Com a soma dos índices diários, obteve-se o índice final de velocidade de emergência para aquele tratamento.

3.8.2.1.3. População inicial

Foi realizada uma única contagem aos 28 (vinte e oito) dias após a semeadura. As médias das contagens de cada repetição foram transformadas em porcentagem.

3.8.2.2. Testes de laboratório

3.8.2.2.1. Primeira contagem de germinação

A avaliação da porcentagem de plântulas normais foi realizada no quarto dia após a instalação do teste de germinação.

3.8.2.2.2. Velocidade de germinação

A avaliação da velocidade de germinação em laboratório foi semelhante à avaliação da velocidade de emergência em campo. A germinação se estabilizou no oitavo dia após a semeadura.

3.8.3. Avaliações adicionais

3.8.3.1. Umidade

A umidade das sementes foi determinada pelo método de estufa a 105°C, por 24 horas, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1980), em duas ocasiões: logo após a encapsulação e imediatamente antes dos testes de germinação (sementes secas).

O teor de água foi calculado pela fórmula:

$$\% \text{ de Umidade (U)} = \frac{100 (P - p)}{P - t} \quad (\text{base em peso úmido})$$

onde:

P = peso bruto inicial da amostra

p = peso bruto final da amostra

t = tara

3.8.3.2. Peso de mil sementes

Foram retiradas ao acaso, 10 (dez) amostras de 100 (cem) sementes de cada tratamento e pesadas em balança com precisão de 0,01 g.

3.8.3.3. Teste de sanidade

Foram analisadas 05 (cinco) repetições de 10 (dez) sementes de cada tratamento. As sementes foram uniformemente distribuídas sobre 03 (três) discos de papel de filtro de 80 g/m², previamente umedecidos em água esterilizada e colocados em placas de Petri de plástico transparente.

As sementes foram incubadas por 07 (sete) dias a 22°C, sendo 12 (doze) horas sob luz negra NUV (próximo à ultra-violeta) e 12 (doze) horas no escuro.

A determinação dos fungos associados às sementes foi realizada com estereomicroscópio e a confirmação das espécies detectadas foi baseada na análise de conídios, com auxílio de microscópio composto.

As testemunhas (sementes deslintadas mecanicamente e sementes deslintadas mecanicamente e flambadas) foram submetidas à assepsia superficial em uma solução de hipoclorito de sódio a 1% durante 05 (cinco) minutos, e em seguida, foram distribuídas em placas de Petri, com os outros tratamentos, como recomenda PIZZINATTO (1988).

3.9. Vazão das sementes

Os testes de vazão foram conduzidos no Laboratório de Semeadoras e de Adubadoras da Seção de Projetos e Materiais do Instituto Agronômico, localizado no município de Jundiaí, Estado de São Paulo.

Foi utilizada uma semeadora da marca "Baldan PAH", com disco inclinado, projetada originalmente para amen^{doim}.

Os testes foram realizados com 02 (dois) tipos de discos:

a. Disco de furo redondo:

- espessura : 6,0 mm
- diâmetro do furo: 19,0 mm
- Número de furos : 24

b. Disco de furo oblongo

Disco original para soja, usado na sementeira "Baldan PAH-2", adaptado para a sementeira "Baldan PAH".

- espessura : 7,1 mm
- dimensões do furo: 9,5 mm de largura por
18,0 mm de comprimento
- número de furos : 28

A velocidade empregada foi de 1,0 metro/segundo, correspondendo a 3,6 quilômetros por hora.

As sementeiras foram reguladas inicialmente de modo que distribuíssem de 20 (vinte) a 30 (trinta) sementes por metro linear.

As sementeiras foram simuladas sempre com metade da capacidade do balde, retirando-se 04 (quatro) repetições para cada tratamento, num tempo de 15 (quinze) segundos, para cada amostra, que corresponderia no campo a um percurso de 16,67 m.

Baseando-se nessas amostras, foram avaliados:

- Peso das sementes em gramas, para disco de furo redondo e disco de furo oblongo.

- Vazão da sementeira em 15 (quinze) segundos, com os 02 (dois) discos.

Número de sementes por metro, com os 02 (dois) discos.

3.10. Delineamento estatístico

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com 32 (trinta e dois) tratamentos e 04 (quatro) repetições, para os parâmetros: teste de germinação em laboratório; teste de emergência em areia; teste de emergência em campo; velocidade de emergência em campo; população inicial; primeira contagem de germinação em laboratório; e velocidade de germinação.

O delineamento estatístico utilizado para análise da vazão (peso de sementes para disco de furo redondo; peso de sementes para disco de furo oblongo; vazão da semeadora em 15 segundos para disco de furo redondo; vazão da semeadora em 15 segundos para disco de furo oblongo; número de sementes por metro para disco de furo redondo; e número de sementes por metro para disco de furo oblongo), também foi o de blocos ao acaso, com 33 (trinta e três) tratamentos e 04 (quatro) repetições.

O delineamento estatístico utilizado para análise da unidade de sementes logo após a encapsulação e sementes encapsuladas secas foi o de blocos ao acaso, com 32 (trinta e dois) tratamentos e 02 (duas) repetições.

Para a análise de variância, os dados de porcentagem de germinação em laboratório; porcentagem de emergência em areia; porcentagem de emergência em campo; população inicial; e primeira contagem de germinação em laboratório, foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$. Os valores de índice de velocidade de emergência em campo; índice de velocidade de germinação em laboratório; peso de sementes para dis

co de furo redondo; peso de sementes para disco de furo oblongo; vazão da semeadora em 15 segundos para disco de furo redondo; vazão da semeadora em 15 segundos para disco de furo oblongo; número de sementes por metro para disco de furo redondo; número de sementes por metro para disco de furo oblongo; e umidade, foram transformados em $\sqrt{x}$. Os resultados foram analisados segundo o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A semente de algodão anual (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch.) utilizada no Brasil é, basicamente, deslintada mecanicamente ou não deslintada. A solução parcial desse problema tem sido o deslintamento químico, que exige investimentos altos, além de riscos à saúde e ao ambiente.

Uma alternativa, talvez mais econômica e certamente mais segura, para o deslintamento químico, seria a encapsulação das sementes. Esta é a origem da hipótese deste trabalho.

Observe-se que a expressão encapsulação de sementes nunca havia sido utilizada. Sua adoção deve-se à impropriedade da terminologia vigente: peletização, pelotização, pilulação e recobrimento. Pode-se definir encapsulação de sementes como a ação ou processo, de se encerrar cada semente em um recipiente que a individualize, sem afetar suas características vitais.

As dúvidas iniciais eram: os agentes encapsulantes, os adesivos, suas combinações, o processo de encapsulação, sua exequibilidade e seus efeitos sobre a qualidade da semente.

4.1. Agentes encapsulantes

A relação inicial de produtos a serem utilizados como encapsulantes baseou-se na literatura específica e na observação de alguns materiais existentes, em grandes quantidades, no meio agrícola. Partiu-se, pois, dos seguintes produtos: areia, calcário, calcário calcinado, carbonato de cálcio, gesso industrial, gesso agrícola, resíduo sólido de indústria de papel e talco.

Testes preliminares descartaram a areia (por ser muito abrasiva e não apresentar boa aderência); o gesso industrial (por ser muito fino e formar cápsula insolúvel); o carbonato de cálcio, o talco e o resíduo sólido de indústria de papel, pela má distribuição na superfície da semente e pela não combinação com alguns adesivos. Estes mesmos testes mostraram ser promissores o calcário, o calcário calcinado e o gesso agrícola, que foram os materiais selecionados para este trabalho.

4.2. Agentes adesivos

O mesmo critério foi usado na seleção de agentes adesivos. Os produtos testados foram: Amidex^R 3001 (amido de milho utilizado em indústria de papel); açúcar refinado; argila (montmorilonita); argila para tijolo; bentonita (utilizada como adesivo para moldes de fundição); breu; caulim (utilizado como carga ou enchimento em indústria de papel); Coragum^R 420 (amido de milho modificado, utilizado co

mo adesivo em indústria de papel); Coralsize; Extravon (espalhante adesivo); farinha de trigo; Foxhead 5800 (éter de amido); goma arábica; látex (látex sintético de estireno e butadieno carboxilado); e Penetrose^R 80 (amido de milho modificado). Foram descartados o Amidex^R 3001, o Foxhead 5800 e Penetrose^R 80, por necessitarem de gelatinização e condições especiais de preparo e por não promoverem adesão satisfatória de partículas grosseiras; argila para tijolo, porque além de impermeável, apresenta rachaduras na cápsula; o breu, o Coralsize, o Extravon e o látex, por serem hidrófobos, impedindo a absorção da água; a farinha de trigo pela baixa adesão das partículas; e a goma arábica, que, mesmo sendo um bom adesivo, não é disponível sem conservantes, que afetam a viabilidade das sementes.

Dos produtos selecionados, o açúcar e o Coragum^R 420 foram testados quanto às suas melhores diluições em água (50 g de açúcar em 50 ml de água e 20 g de Coragum^R 420 em 80 ml de água); as argilas, em função de suas heterogeneidades, foram transformadas em pastas com diferentes quantidades de água; e, o caulim foi utilizado em sua forma original (pasta fluida).

4.3. Encapsulação

O processo de encapsulação foi feito em uma pequena betoneira, onde as sementes foram misturadas com o adesivo e posteriormente com o agente encapsulante. O movimento de rotação da betoneira provocava, nas sementes deslinta

das mecanicamente (pela presença de maior quantidade de línter), a formação de "cachos", o que motivou o uso da flambagem como tratamento.

Inicialmente tentou-se proceder a secagem das cápsulas por meio do ar quente injetado na betoneira em movimento, utilizando-se um secador de cabelos. Também tentou-se a secagem em estufa, com ventilação forçada e temperatura progressiva até 80°C.

Nenhum dos dois processos resultou cápsulas de boa qualidade: ocorriam rachaduras e ou desintegração das cápsulas, o que levou ao uso de secagem à sombra, em ambiente de laboratório.

4.4. Qualidade das cápsulas

A combinação dos três adesivos com os cinco agentes encapsulantes e os dois tipos de sementes resultou em trinta tratamentos. As cápsulas resultantes foram comparadas visualmente, quanto às suas características externas, como: cor, consistência, textura, poeira (resíduo) e qualidade das sementes.

A descrição sucinta das cápsulas encontra-se no Quadro 01.

QUADRO 01. Características externas das cápsulas, obtidas com a combinação dos três agentes encapsulantes e dos cinco adesivos.

TRAT.	COR	CONSISTÊNCIA	TEXTURA	POEIRA (resíduo)
1	Testemunha DM			
2	Testemunha DMF			
3	cinza claro	média	macia	não
4	cinza claro	média	macia	não
5	branco pérola	fraca	macia	sim
6	branco pérola	fraca	macia	sim
7	castanho	média	macia	não
8	castanho	média	macia	não
9	branco pérola	fraca	macia	sim
10	branco pérola	fraca	macia	sim
11	branco	fraca	macia	sim
12	branco	fraca	macia	sim
13	castanha	média	macia	não
14	castanha	média	macia	não
15	castanha	média	áspera	não
16	castanha	média	áspera	não
17	cinza escuro	média	aveludada	não
18	cinza escuro	média	aveludada	não
19	castanha	média	macia	não
20	castanha	média	macia	não
21	castanha	fraca	áspera	sim
22	castanha	fraca	áspera	sim
23	cinza variável	forte	áspera	não
24	cinza variável	forte	áspera	não
25	cinza escuro	média	macia	não
26	cinza escuro	média	macia	não
27	marrom manchado	média	áspera	não
28	marrom manchado	média	áspera	não
29	castanho escuro	forte	áspera	sim
30	castanho escuro	forte	áspera	sim
31	cinza escuro	média	áspera	não
32	cinza escuro	média	áspera	não

4.5. Qualidade das sementes encapsuladas

4.5.1. Teste de germinação em laboratório

A análise de variância dos dados referentes aos testes de germinação revelou valor de F significativo, ao nível de 1% de probabilidade para os tratamentos.

As médias de germinação, transformadas em arc sen $\sqrt{x/100}$, as médias originais, a diferença mínima significativa e o coeficiente de variação encontram-se na Tabela 01.

Pode-se afirmar que a encapsulação utilizando gesso e calcário em combinação com todos os adesivos não afetou o poder de germinação das sementes, em relação às duas testemunhas, com destaque para o gesso + Coragum^R 420 (DM) e calcário + bentonita (DM). Pode-se afirmar, também, que o calcário calcinado, em combinação com todos os adesivos, prejudica a germinação das sementes.

A explicação possível para o comportamento do calcário calcinado encontra-se em ALCARDE (1992). Baseando-se nesse autor, pode-se afirmar que a água presente no substrato foi suficiente para hidratar CaO e MgO , nas reações seguintes:

Essas reações mostram que no solo (e no substrato de germinação), a cal virgem libera Ca^{2+} e Mg^{2+} , OH^- e

TABELA 01. Média de porcentagens de plântulas normais, transformadas em $\arcsen \sqrt{x/100}$ e médias originais obtidas no teste de germinação, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação.

Número Ordem	Tratamentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	19	63,20	79,68	a
2	7	62,14	78,16	a
3	20	59,38	74,06	ab
4	15	59,05	73,55	ab
5	16	58,49	72,69	ab
6	1	58,47	72,65	ab
7	8	58,40	72,54	ab
8	30	56,80	70,02	abc
9	6	56,52	69,57	abc
10	11	56,25	69,14	abc
11	5	56,12	68,92	abc
12	29	55,89	68,55	abc
13	2	54,46	66,22	abc
14	28	54,17	65,73	abc
15	27	54,06	65,56	abc
16	23	53,52	64,66	abcd
17	22	53,46	64,56	abcd
18	10	52,03	62,14	abcd
19	9	51,66	61,52	abcd
20	12	48,16	55,50	bcde
21	24	48,16	55,50	bcde
22	21	45,57	51,00	cdef
23	18	41,25	43,49	def
24	4	37,48	37,03	efg
25	14	37,41	36,91	efg
26	17	35,00	32,90	fg
27	13	34,41	31,93	fg
28	3	24,93	17,77	gh
29	32	18,39	9,95	hi
30	31	15,64	7,27	hi
31	25	14,64	6,39	hi
32	26	10,18	3,12	i

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 12,66

C.V. = 9,87%

calor. A liberação de OH^- é imediata e total, o que confere à cal virgem existente no calcário calcinado, o caráter de base forte, que prejudica a germinação.

Alguns autores, como CHACÓN (1979), SACHS *et alii* (1981) e KITTO & JANICK (1985), trabalhando com sementes de hortaliças observaram retardamento da germinação de sementes encapsuladas, o que não se verificou no presente trabalho.

4.5.2. Emergência em areia

A análise de variância dos dados de emergência em areia revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para os tratamentos.

As médias de emergência, transformadas em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$, as médias originais, as diferenças mínimas significativas e o coeficiente de variação, encontram-se na Tabela 02.

Observa-se pela Tabela 02, que o teste de emergência em areia é mais favorável à germinação das sementes. Todos os tratamentos se equiparam às testemunhas (os 22 primeiros tratamentos classificados são iguais à testemunha DM e os demais iguais à testemunha DMF), que são estatisticamente iguais.

O comportamento das sementes encapsuladas com calcário calcinado foi diferente daquele do teste de germinação. Isto pode ser explicado pela diferença dos ambientes, que impediria a ocorrência daquelas reações.

TABELA 02. Médias de porcentagens de plântulas emersas, transformadas em $\arcsin \sqrt{x/100}$ e médias originais obtidas no teste de emergência em areia, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação.

Número Ordem	Tratamentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	8	62,23	78,29	a
2	7	59,85	74,78	ab
3	17	58,48	72,67	abc
4	1	55,85	68,50	abcd
5	23	55,18	67,41	abcd
6	26	53,73	65,01	abcde
7	21	52,54	63,01	abcdef
8	18	51,40	61,09	abcdefg
9	22	51,08	60,53	abcdefgh
10	19	50,49	59,53	abcdefgh
11	32	50,32	59,24	abcdefgh
12	24	49,61	58,01	abcdefgh
13	2	48,78	56,58	abcdefgh
14	9	48,73	56,50	abcdefgh
15	27	48,45	56,01	bcdefgh
16	3	45,25	50,44	cdefgh
17	16	44,13	48,49	defgh
18	6	43,84	47,98	defgh
19	30	43,84	47,98	defgh
20	11	42,96	46,45	defgh
21	4	42,69	45,98	defgh
22	15	42,37	45,42	defgh
23	29	40,97	42,99	efgh
24	10	40,37	41,96	efgh
25	25	40,34	41,91	efgh
26	28	39,76	40,90	fgh
27	14	39,74	40,87	fgh
28	12	38,71	38,95	gh
29	20	38,52	38,79	gh
30	31	38,32	38,44	gh
31	13	38,23	38,30	gh
32	5	37,41	36,91	h

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 13,73

C.V. = 10,64%

4.5.3. Emergência no campo e população inicial

Utilizou-se a mesma tabela para a determinação de emergência no campo e população inicial, porque os valores obtidos são idênticos.

A análise de variância dos dados de emergência no campo revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos.

As médias de emergência no campo, transformadas em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$, as médias originais, a diferença mínima significativa e o coeficiente de variação, encontram-se na Tabela 03.

Assim como no teste de velocidade de emergência, os resultados de emergência no campo mostram na Tabela 03, que apenas dois tratamentos foram inferiores às duas testemunhas: calcário + açúcar (DMF) e calcário calcinado + açúcar (DM), tendo calcário calcinado + açúcar (DMF) muito próximo.

A semelhança dos resultados obtidos nos testes de emergência e velocidade de emergência era esperada, uma vez que foram obtidos do mesmo ensaio. A presença de açúcar como responsável pelos piores tratamentos não deve ser afirmada, uma vez que outras combinações que continham açúcar se comportaram semelhantes às testemunhas. No entanto, as combinações calcário calcinado + açúcar, têm se apresentado como os piores tratamentos em todos os testes, com excessão de emergência em areia. Infelizmente, não existe, na literatura consultada, nenhum trabalho com tais combinações.

TABELA 03. Médias de emergência no campo, transformadas em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ e médias originais, obtidas no teste de emergência no campo, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação.

Número Ordem	Tratamentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	13	61,78	77,65	a
2	2	60,06	75,10	ab
3	4	59,99	74,98	ab
4	7	59,42	72,12	ab
5	6	59,12	73,66	ab
6	5	57,58	71,26	ab
7	8	57,20	70,66	abc
8	9	56,32	69,25	abcd
9	1	55,96	68,67	abcd
10	27	55,35	67,68	abcd
11	28	53,68	66,57	abcd
12	20	53,75	65,04	abcd
13	32	53,75	65,04	abcd
14	28	53,45	64,54	abcd
15	22	53,37	64,41	abcd
16	3	53,20	64,12	abcd
17	10	52,95	63,70	abcd
18	23	52,87	63,56	abcde
19	16	51,70	61,60	abcde
20	15	51,07	60,51	abcde
21	29	50,81	60,08	abcde
22	11	50,56	59,65	abcde
23	12	50,52	59,57	abcdef
24	30	50,20	59,03	abcdef
25	19	49,90	58,51	abcdef
26	14	49,77	58,29	bcdef
27	18	49,62	58,02	bcdef
28	17	48,17	55,52	bcdef
29	31	45,28	50,50	cdef
30	26	44,42	48,99	def
31	25	40,93	42,93	ef
32	24	38,57	38,88	f

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 11,94

C.V. = 8,22%

4.5.4. Velocidade de emergência no campo

A análise de variância dos dados de velocidade de emergência no campo revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

As médias de velocidade de emergência no campo, transformadas em $\sqrt{x}$, as médias originais, a diferença mínima significativa e o coeficiente de variação, encontram-se na Tabela 04.

Observa-se pela Tabela 04, que apenas quatro tratamentos apresentaram índice de velocidade de emergência no campo menor que as testemunhas DM e DMF, destes, somente calcário calcinado + açúcar (DM) e calcário + açúcar (DMF) diferem, totalmente dos demais. As combinações calcário calcinado e calcário + açúcar (24 e 25), apresentam índices muito baixos em relação à testemunha.

4.5.5. Primeira contagem do teste de germinação em laboratório

A análise de variância dos dados de primeira contagem de germinação revelou valor de F significativo, ao nível de 1% de probabilidade, para tratamentos.

As médias de primeira contagem de germinação, transformadas em $\arcsin \sqrt{x/100}$, as médias originais, a diferença mínima significativa e o coeficiente de variação, encontram-se na Tabela 05.

TABELA 04. Médias de índices de velocidade de emergência no campo transformadas em $\sqrt{x}$, médias originais, obtidas no teste de emergência no campo, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação.

Número Ordem	Tratamentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	4	2,73	7,46	a
2	13	2,72	7,44	a
3	2	2,70	7,31	ab
4	7	2,68	7,21	abc
5	6	2,68	7,19	abc
6	5	2,64	6,99	abc
7	8	2,62	6,88	abcd
8	9	2,59	6,74	abcde
9	1	2,59	6,73	abcde
10	27	2,56	6,56	abcde
11	28	2,51	6,32	abcde
12	20	2,49	6,22	abcde
13	10	2,48	6,17	abcde
14	32	2,48	6,15	abcde
15	3	2,47	6,14	abcde
16	22	2,44	5,96	abcde
17	16	2,44	5,96	abcde
18	11	2,43	5,92	abcde
19	15	2,42	5,86	abcde
20	12	2,41	5,85	abcde
21	29	2,41	5,84	abcde
22	19	2,41	5,84	abcde
23	30	2,40	5,80	abcde
24	21	2,38	5,69	abcde
25	18	2,36	5,57	abcde
26	23	2,34	5,52	bcde
27	14	2,34	5,50	bcde
28	17	2,35	5,40	cde
29	31	2,20	4,87	def
30	26	2,18	4,78	efg
31	25	1,90	3,61	fg
32	24	1,82	3,32	g

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 0,37

C.V. = 5,50%

TABELA 05. Médias da primeira contagem do teste de germinação transformadas em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ e médias originais, obtidas no teste de germinação, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação.

Número Ordem	Tratamentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	6	56,54	69,60	a
2	13	55,03	67,15	ab
3	5	54,76	66,71	ab
4	7	54,74	66,68	ab
5	8	54,36	66,06	ab
6	4	54,17	65,73	abc
7	2	54,05	65,54	abc
8	1	52,98	63,75	abc
9	27	52,58	63,09	abc
10	9	52,38	62,75	abc
11	28	51,07	60,52	abc
12	10	49,61	58,01	abc
13	11	49,38	57,62	abc
14	12	48,18	55,55	abcd
15	15	48,16	55,51	abcd
16	29	47,61	54,55	abcd
17	16	47,30	54,01	abcd
18	30	47,30	54,01	abcd
19	20	45,86	51,50	abcd
20	32	45,86	51,50	abcd
21	3	45,86	51,50	abcd
22	14	44,47	49,07	abcd
23	22	44,42	48,99	abcd
24	19	44,41	48,98	abcd
25	17	44,13	48,49	bcd
26	18	43,84	47,98	bcd
27	26	43,26	46,98	bcd
28	23	42,98	46,49	bcd
29	31	42,11	44,97	cd
30	21	36,20	34,89	de
31	25	29,52	24,28	e
32	24	27,05	20,69	e

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 12,22

C.V. = 9,36%

4.5.6. Índice de velocidade de germinação

A análise de variância dos dados de velocidade de germinação revelaram valor de F significativo, ao nível de 1% de probabilidade, para tratamentos.

As médias da variância dos índices de velocidade de germinação, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, a diferença mínima significativa e o coeficiente de variação encontram-se na Tabela 06.

Observa-se grande semelhança entre os resultados deste e do teste de germinação em laboratório (Tabela 01). Os tratamentos envolvendo calcário calcinado combinado com todos os adesivos são inferiores aos demais, que se igualam às testemunhas. Como este teste é realizado no mesmo material do teste de germinação, explicam-se as semelhanças comentadas.

4.6. Determinação da umidade

A análise de variância dos dados referentes aos testes de umidade revelou valor de F significativo, ao nível de 1% de probabilidade.

As médias de umidade de sementes logo após encapsulação e umidade de sementes encapsuladas secas, transformadas em $\sqrt{x}$ e as médias originais, as diferenças mínimas significativas e os coeficientes de variação encontram-se nas Tabelas 07 e 08, para as duas determinações respectivamente.

TABELA 06. Média dos índices de velocidade de germinação, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de germinação em laboratório, diferença mínima significativa e coeficiente de variação.

Número Ordem	Tratamentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	7	2,71	7,36	a
2	19	2,67	7,13	a
3	8	2,66	7,10	a
4	30	2,61	6,85	ab
5	15	2,60	6,77	ab
6	20	2,60	6,77	ab
7	16	2,60	6,77	ab
8	1	2,58	6,66	ab
9	11	2,56	6,59	ab
10	29	2,53	6,42	ab
11	5	2,51	6,34	ab
12	6	2,50	6,27	ab
13	2	2,50	6,25	ab
14	28	2,47	6,11	ab
15	27	2,45	6,03	ab
16	23	2,42	5,87	ab
17	10	2,40	5,80	ab
18	22	2,40	5,76	ab
19	9	2,36	5,57	abc
20	12	2,31	5,35	abc
21	24	2,29	5,27	abc
22	21	2,17	4,74	bcd
23	18	1,90	3,64	cde
24	14	1,76	3,12	de
25	4	1,76	3,10	de
26	13	1,68	2,83	ef
27	17	1,67	2,79	ef
28	3	1,26	1,60	fg
29	32	0,95	0,91	gh
30	31	0,86	0,74	gh
31	25	0,76	0,58	h
32	26	0,55	0,30	h

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 0,47

C.V. = 8,09%

TABELA 07. Unidade de sementes logo após encapsulação, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de umidade, diferença mínima significativa e coeficiente de variação.

Número Ordem	Tratamentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	2	5,90	34,84	a
2	9	5,86	34,40	b
3	1	5,62	31,66	c
4	29	5,46	29,82	d
5	28	5,44	29,64	de
6	6	5,43	29,53	e
7	5	5,43	29,53	e
8	7	5,37	28,92	f
9	27	5,34	28,54	g
10	10	4,88	23,84	h
11	12	4,87	23,73	hi
12	11	4,85	23,54	i
13	30	4,74	22,54	j
14	8	4,70	22,14	k
15	25	4,43	19,70	l
16	18	4,36	19,03	m
17	20	4,32	18,69	n
18	21	4,29	18,48	no
19	14	4,27	18,28	op
20	19	4,27	18,28	op
21	13	4,25	18,12	p
22	22	4,21	17,77	q
23	15	4,21	17,73	q
24	26	4,18	17,52	r
25	16	4,18	17,49	r
26	17	4,14	17,17	s
27	4	4,05	16,46	t
28	3	4,00	16,06	u
29	24	3,92	15,38	v
30	32	3,73	13,91	w
31	23	3,68	13,56	x
32	31	3,23	10,44	y

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 0,02

C.V. = 0,83%

TABELA 08. Unidade das sementes encapsuladas e secas, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais obtidas no teste de umidade, diferença mínima significativa e coeficiente de variação.

Número Ordem	Trata- mentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	20	3,33	11,14	a
2	6	3,33	11,12	a
3	5	3,31	10,96	a
4	19	3,26	10,68	a
5	10	3,10	9,66	b
6	28	3,09	9,60	b
7	22	3,00	9,03	c
8	27	2,98	8,89	c
9	9	2,97	8,86	c
10	21	2,96	8,77	c
11	2	2,76	7,62	d
12	1	2,68	7,19	d
13	3	2,50	6,28	e
14	29	2,49	6,21	e
15	4	2,43	5,94	ef
16	7	2,34	5,51	fg
17	30	2,31	5,34	gh
18	18	2,30	5,33	gh
19	17	2,29	5,24	gh
20	11	2,27	5,15	ghi
21	31	2,26	5,13	ghi
22	14	2,25	5,07	hi
23	8	2,25	5,06	hi
24	13	2,24	5,03	hij
25	32	2,23	4,99	hijk
26	12	2,18	4,78	ijk
27	15	2,18	4,76	ijk
28	24	2,15	4,65	jkl
29	16	2,14	4,50	kl
30	26	2,07	4,28	lm
31	23	2,05	4,20	mn
32	25	1,97	3,91	n

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 0,08

C.V. = 0,83%

Observa-se pela Tabela 07 que há grande variação na umidade das sementes logo após a encapsulação.

As testemunhas (1 e 2) foram umedecidas com 100 ml de água para 250 g de sementes, como o utilizado no processo de encapsulação.

Pode-se observar que o gesso combinado com to dos os adesivos absorve mais água que o calcário calcinado. O calcário absorve água em função da higroscopicidade do a gente adesivo.

Observa-se pela Tabela 08 que houve variação na umidade das sementes encapsuladas e secas.

Pode-se observar que o gesso combinado com to dos os adesivos possui valores de umidade maiores que as 02 (duas) testemunhas (1 e 2).

A combinação de calcário e calcário calcinado com açúcar apresentaram os menores valores de umidade.

4.7. **Peso de mil sementes**

Determinou-se o peso de mil sementes para to dos os tratamentos.

Os resultados encontram-se na Tabela 09.

Embora não tenha sido realizada qualquer análise estatística dos dados referentes a peso de mil sementes, observa-se pela Tabela 09 que a encapsulação aumenta o peso das sementes, principalmente nos tratamentos gesso + caulim

TABELA 09. Peso de mil sementes dos tratamentos.

TRATAMENTOS	PESO (g)
1. Sementes deslintadas mecanicamente (DM)	97
2. Sementes deslintadas mecanicamente e flambadas (DMF)	95
3. Calcário calcinado + bentonita (DM)	146
4. Calcário calcinado + bentonita (DMF)	156
5. Gesso + bentonita (DM)	196
6. Gesso + bentonita (DMF)	172
7. Calcário + bentonita (DM)	199
8. Calcário + bentonita (DMF)	162
9. Gesso + caulim (DM)	207
10. Gesso + caulim (DMF)	198
11. Calcário + caulim (DM)	224
12. Calcário + caulim (DMF)	206
13. Calcário calcinado + caulim (DM)	146
14. Calcário calcinado + caulim (DMF)	149
15. Calcário + Coragum ^R 420 (DM)	186
16. Calcário + Coragum ^R 420 (DMF)	196
17. Calcário calcinado + Coragum ^R 420 (DM)	153
18. Calcário calcinado + Coragum ^R 420 (DMF)	151
19. Gesso + Coragum ^R 420 (DM)	212
20. Gesso + Coragum ^R 420 (DMF)	216
21. Gesso + açúcar (DM)	220
22. Gesso + açúcar (DMF)	216
23. Calcário + açúcar (DM)	192
24. Calcário + açúcar (DMF)	186
25. Calcário calcinado + açúcar (DM)	187
26. Calcário calcinado + açúcar (DMF)	190
27. Gesso + argila (DM)	150
28. Gesso + argila (DMF)	152
29. Calcário + argila (DM)	165
30. Calcário + argila (DMF)	168
31. Calcário calcinado + argila (DM)	167
32. Calcário calcinado + argila (DMF)	169

(DM), calcário + caulim (DM), calcário + caulim (DMF), gesso + Coragum^R 420 (DM), gesso + Coragum^R 420 (DMF), gesso + açúcar (DM) e gesso + açúcar (DMF).

4.8. Sanidade das sementes

A análise de fungos presentes nas sementes de algodão encapsuladas revelou a presença de *Fusarium* spp. em todos os tratamentos, com exceção da testemunha DMF.

Verticillium sp. foi detectado nos tratamentos com calcário + Coragum^R 420 (DM), gesso + argila (DMF) e calcário + açúcar (DMF).

O cultivar IAC-20 é resistente à murcha de *Fusarium* e murcha de *Verticillium*, doenças transmitidas por esses dois fungos detectados nas sementes de algodão, e portanto, não causam preocupação.

4.9. Análise de vazão de sementes em semeadoras

As análises de variância dos dados referentes aos testes de vazão das semeadoras, utilizando-se discos com furos circulares e oblongos, avaliando número de sementes por metro, número e peso de sementes liberadas em 15 segundos e em 16,67 metros de percurso, revelaram valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para tratamentos.

As médias dos testes de vazão originais e transformadas em $\sqrt{x}$, as diferenças mínimas significativas e os coeficientes de variação, encontram-se nas Tabelas 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

Os testes de vazão tiveram o fim de verificar a fluidez das sementes encapsuladas em relação às deslinta das mecanicamente e às deslintadas mecanicamente e flambadas. Incluíram-se nesses testes sementes deslintadas quimicamente (com H_2SO_4 concentrado), sabidamente de excelente vazão, como mais uma testemunha.

Os testes foram desenvolvidos em bancada especial existente no Departamento de Engenharia Agrícola do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, no município de Jundiaí. O mecanismo dosador de sementes utilizado foi o de uma semeadora "Balcan" modelo PAH, de disco inclinado, por ser o que menos danifica mecanicamente as sementes.

A inexistência de disco especial para sementes de algodão sem línter, nessa máquina, levou ao uso de discos especiais, sendo um de furos redondos e um de furos oblongos. Ambos apresentaram número, diâmetro e espessura inadequados para sementes sem línter: o volume do furo redondo é de 1.700 mm^3 (24 furos) e do furo oblongo de 852 mm^3 (28 furos), que, no entanto, se mostraram adequados para sementes encapsuladas, em virtude de seu tamanho maior.

As Tabelas 10 e 11, referentes aos discos de furos redondos e oblongos, para número de sementes por metro, mostram valores de vazão muito maior para o primeiro, o que se justifica em função de seus diferentes volumes (40.800 e

TABELA 10. Médias dos números de sementes po metro, liberadas pela se meadora com disco de furos redondos, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de vazão, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação.

Número Ordem	Trata mentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	Química	7,89	62,31	a
2	30	5,98	35,83	b
3	8	5,92	35,08	bc
4	29	5,85	34,26	bcd
5	32	5,81	33,85	bcde
6	28	5,77	33,34	bcde
7	18	5,69	32,45	bcde
8	24	5,67	32,22	bcdef
9	17	5,66	32,06	bcdef
10	22	5,66	32,04	bcdef
11	31	5,63	31,75	bcdefg
12	20	5,63	31,69	bcdefg
13	26	5,58	31,17	bcdefgh
14	19	5,54	30,76	bcdefgh
15	16	5,50	30,28	bcdefghi
16	25	5,39	29,12	bcdefghij
17	10	5,36	28,81	bcdefghij
18	14	5,29	28,04	cdefghij
19	23	5,25	27,65	defghij
20	15	5,21	27,24	defghijk
21	7	5,21	27,18	efghijk
22	12	5,05	25,56	fghijkl
23	9	5,00	25,05	ghijkl
24	4	4,98	24,88	hijkl
25	11	4,97	24,71	hijkl
26	27	4,90	24,03	hijkl
27	21	4,83	23,40	ijkl
28	5	4,60	21,24	jkl
29	6	4,52	20,49	klm
30	3	4,43	19,67	lm
31	2	4,14	17,22	mn
32	13	3,83	14,67	n
33	1	1,00	1,01	o

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 0,63

C.V. = 4,42%

TABELA 11. Médias dos números de sementes por metro, liberadas pela semeadora com disco de furos oblongos, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de vazão, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação.

Número Ordem	Tratamentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	Química	4,55	20,74	a
2	32	4,13	17,09	a
3	24	3,65	13,34	b
4	18	3,52	12,41	bc
5	30	3,51	12,36	bcd
6	29	3,37	11,41	bcde
7	17	3,30	10,91	bcdef
8	22	3,26	10,66	bcdefg
9	31	3,25	10,56	bcdefgh
10	20	3,24	10,55	bcdefgh
11	26	3,22	10,37	cdefgh
12	19	3,19	10,23	cdefghi
13	16	3,17	10,07	cdefghi
14	25	3,11	9,68	cdefghij
15	10	3,09	9,56	defghijk
16	15	3,05	9,31	efghijkl
17	23	3,03	9,20	efghijkl
18	8	2,95	8,76	efghijklm
19	28	2,93	8,64	fghijklm
20	12	2,91	8,51	fghijklm
21	9	2,88	8,32	fghijklm
22	4	2,87	8,27	fghijklm
23	11	2,86	8,23	ghijklm
24	27	2,82	7,98	hijklm
25	21	2,78	7,78	ijklmn
26	6	2,74	7,52	jklmn
27	14	2,68	7,23	jklmn
28	7	2,68	7,18	klmn
29	5	2,65	7,07	lmn
30	3	2,55	6,53	mno
31	2	2,36	5,59	no
32	13	2,20	4,86	o
33	1	0,17	0,03	p

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 0,42

C.V. = 5,18%

TABELA 12. Médias dos números de sementes liberadas em 15 segundos, pela semeadora com disco de furos redondos, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de vazão, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação.

Número Ordem	Tratamentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	Química	32,22	1.038,72	a
2	8	24,20	586,06	b
3	29	23,90	571,31	bc
4	32	23,75	564,39	bcd
5	30	23,61	557,73	bcd
6	28	23,57	555,88	bcd
7	17	23,38	547,04	bcd
8	18	23,26	541,03	bcd
9	24	23,18	537,33	bcde
10	22	23,11	534,30	bcde
11	31	23,00	529,36	bcdef
12	20	22,98	528,47	bcdef
13	26	22,79	519,71	bcdefg
14	19	22,64	512,66	bcdefg
15	16	22,46	504,88	bcdefgh
16	25	22,03	485,57	bcdefghi
17	10	21,89	479,52	bcdefghi
18	14	21,62	467,58	cdefghi
19	15	21,60	466,97	cdefghi
20	23	21,47	461,26	cdefghi
21	7	21,29	453,27	defghij
22	12	20,64	426,28	efghijk
23	9	20,43	417,74	fghijk
24	4	20,37	414,97	ghijk
25	11	20,29	412,05	ghijk
26	27	20,01	400,76	hijk
27	21	19,75	390,26	ijk
28	5	18,81	354,12	jkl
29	6	18,48	341,66	kl
30	3	18,10	327,96	klm
31	2	16,96	287,87	lm
32	13	15,64	244,65	m
33	1	4,11	16,93	n

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 2,58

C.V. = 4,40%

TABELA 13. Médias dos números de sementes liberadas em 15 segundos, pela semeadora com disco de furos oblongos, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de vazão, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação.

Número Ordem	Tratamentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	Química	18,59	345,73	a
2	32	16,87	284,85	b
3	30	15,07	227,31	c
4	24	14,91	222,47	cd
5	18	14,38	206,90	cde
6	29	13,79	190,19	cdef
7	17	13,48	181,93	cdefg
8	22	13,33	177,76	defgh
9	31	13,27	176,12	defgh
10	20	13,26	175,91	defgh
11	26	13,14	172,90	efghi
12	19	13,06	170,64	efghij
13	16	12,95	167,95	efghij
14	25	12,70	161,44	efghijk
15	10	12,62	159,42	fghijkl
16	15	12,45	155,24	fghijklm
17	23	12,38	153,41	fghijklm
18	8	12,08	146,02	ghijklmn
19	28	12,01	144,38	ghijklmn
20	12	11,91	141,91	ghijklmn
21	9	11,80	139,31	ghijklmn
22	4	11,74	137,98	hijklmn
23	11	11,71	137,18	hijklmn
24	27	11,53	133,07	ijklmn
25	21	11,38	129,66	jklmn
26	6	11,20	125,45	klmno
27	14	11,04	122,07	klmno
28	7	10,94	119,83	lmno
29	5	10,85	117,87	mno
30	3	10,43	108,98	nop
31	2	9,65	93,18	op
32	13	9,00	81,12	p
33	1	0,70	0,50	q

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 1,70

C.V. = 4,40%

TABELA 14. Médias dos pesos de sementes em gramas, liberadas pela semeadora com disco de furos redondos, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de vazão, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação. (Médias obtidas em 15 segundos).

Número Ordem	Tratamentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	Química	10,60	112,37	a
2	26	10,07	101,57	ab
3	24	9,97	99,51	ab
4	25	9,96	99,36	ab
5	32	9,94	98,94	ab
6	30	9,77	95,47	abc
7	22	9,50	90,35	bcd
8	27	9,49	90,12	bcde
9	29	9,47	89,86	bcde
10	28	9,47	89,82	bcde
11	23	9,46	89,64	bcde
12	31	9,43	89,11	bcde
13	18	9,36	87,71	bcde
14	17	9,33	87,10	bcde
15	15	9,24	85,46	bcdef
16	10	9,09	82,75	bcdef
17	12	9,05	82,01	bcdefg
18	16	9,05	81,98	bcdefg
19	19	8,79	77,41	cdefg
20	11	8,74	76,46	cdefghi
21	20	8,71	75,94	defghi
22	8	8,48	71,92	defghi
23	9	8,46	71,71	efghi
24	21	8,21	67,41	fghi
25	3	8,05	64,96	ghi
26	7	7,84	61,61	hij
27	4	7,72	59,67	ijk
28	5	6,83	46,65	jkl
29	13	6,73	45,40	kl
30	6	6,73	45,31	kl
31	14	6,40	40,96	l
32	2	5,33	28,48	m
33	1	1,30	1,70	n

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 1,03

C.V. = 4,41%

TABELA 15. Médias dos pesos de sementes em gramas, liberadas pela sementeira com disco de furos oblongos, transformadas em $\sqrt{x}$ e médias originais, obtidas no teste de vazão, diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação. (Médias obtidas em 15 segundos).

Número Ordem	Tratamentos	Médias transformadas	Médias originais	5%
1	Química	6,33	40,08	a
2	32	5,81	33,81	ab
3	24	5,13	26,37	bc
4	30	4,96	24,65	cd
5	18	4,94	24,47	cd
6	29	4,74	22,49	cde
7	17	4,63	21,49	cdef
8	20	4,59	21,12	cdefg
9	22	4,59	21,09	cdefg
10	31	4,58	20,98	cdefg
11	26	4,54	20,61	cdefgh
12	19	4,49	20,23	cdefghi
13	16	4,45	19,86	cdefghij
14	25	4,37	19,11	defghij
15	10	4,34	18,86	defghij
16	15	4,28	18,37	defghijk
17	23	4,27	18,24	defghijk
18	8	4,16	17,35	efghijk
19	28	4,14	17,18	efghijk
20	12	4,10	16,83	efghijk
21	9	4,05	16,48	efghijkl
22	4	4,04	16,34	efghijkl
23	11	4,02	16,20	efghijkl
24	27	3,96	15,73	fghijkl
25	6	3,85	14,87	fghijkl
26	14	3,77	14,28	ghijkl
27	7	3,75	14,10	hijklm
28	21	3,72	13,88	jklm
29	5	3,71	13,79	jklm
30	3	3,57	12,81	klm
31	2	3,30	10,94	lm
32	13	3,08	9,50	m
33	1	0,55	0,31	n

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. (5%) = 0,76

C.V. = 6,55%

23.800 mm³). Mostram, também, a significativa diferença de vazão das testemunhas para as sementes encapsuladas. A vazão excessiva das sementes sem línter, em relação às demais, se justifica pelo seu menor volume, em relação aos furos.

De um modo geral as sementes encapsuladas mostraram-se de melhor vazão que as testemunhas DM e DMF, com exceção dos tratamentos com calcário calcinado e gesso, com bentonita, que se assemelharam às sementes deslintadas mecanicamente e flambadas. Estas apresentam uma vazão interessante (17 sementes por metro), enquanto que os melhores tratamentos (calcário + argila, DM e DMF) apresentam número excecivo (35 sementes por metro). Isto sugere que diferentes tratamentos exigem diferentes tamanhos e furos, sendo possível uma distribuição desejável, até para as sementes flambadas.

Os demais parâmetros dos testes de vazão apresentaram resultados semelhantes.

Os testes de vazão mostraram, também, que a operação de semeadura chega a destruir as cápsulas (principalmente nas semeadoras comuns) e o pó resultante tende a diminuir a fluidez.

O Quadro 02 apresenta um resumo dos principais testes realizados, permitindo melhor visualização dos efeitos da encapsulação de sementes de algodão.

Quadro 2. Comparação entre as médias originais obtidas nos testes de: (A) porcentagem de germinação em laboratório; (B) índice de velocidade de germinação em laboratório; (C) índice de velocidade de emergência em campo; (D) porcentagem de emergência em campo; (E) porcentagem de emergência em areia; e (F) Vazão.

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
Gesso + CoragumR 420 (DM)	79,68	68,67	68,50	6,66	6,73	1,01
Calcário + Bentonita (DM)	78,16	75,10	56,58	6,25	7,31	17,22
Gesso + CoragumR 420 (DMF)	74,06	64,12	50,44	1,60	6,14	19,67
Calcário + CoragumR 420 (DM)	73,55	74,98	45,98	3,10	7,46	24,88
Calcário + CoragumR 420 (DMF)	72,69	71,26	36,91	6,34	6,99	21,24
Testemunha (DM)	72,65	73,66	47,98	6,27	7,19	20,49
Calcário + Bentonita (DMF)	72,54	72,12	74,78	7,36	7,21	27,18
Calcário + Argila (DMF)	70,02	70,66	78,29	7,10	6,88	35,08
Gesso + Bentonita (DMF)	69,57	69,25	56,50	5,57	6,74	25,05
Calcário + Caulim (DM)	69,14	63,70	41,96	5,80	6,17	28,81
Gesso + Bentonita (DM)	68,92	59,65	46,45	6,59	5,92	24,71
Calcário + Argila (DM)	68,55	59,57	38,95	5,35	5,85	25,56
Testemunha (DMF)	66,22	77,65	38,30	2,83	7,44	14,67
Gesso + Argila (DMF)	65,73	58,29	40,87	3,12	5,50	28,04
Gesso + Argila (DM)	65,56	60,51	45,42	6,77	5,86	27,24
Calcário + Açúcar (DM)	64,66	61,60	48,49	6,77	5,96	30,28
Gesso + Açúcar (DMF)	64,56	55,52	72,67	2,79	5,40	32,06
Gesso + Caulim (DMF)	62,14	58,02	61,09	3,64	5,57	32,45
Gesso + Caulim (DM)	61,52	58,51	59,53	7,13	5,84	30,76
Calcário + Caulim (DMF)	55,50	65,04	38,79	6,77	6,22	31,69
Calcário + Açúcar (DMF)	55,50	64,54	63,01	4,74	5,69	23,40
Gesso + Açúcar (DM)	51,00	64,41	60,53	5,76	5,96	32,04
Calcário Calcinado + CoragumR 420 (DMF)	43,49	63,56	67,41	5,87	5,52	27,65
Calcário Calcinado + Bentonita (DMF)	37,03	38,88	58,01	5,27	3,32	32,22
Calcário Calcinado + Caulim (DMF)	36,91	42,93	41,91	0,58	3,61	29,12
Calcário Calcinado + CoragumR 420 (DM)	32,90	48,99	65,01	0,30	4,78	31,17
Calcário Calcinado + Caulim (DM)	31,93	67,68	56,01	6,03	6,56	24,03
Calcário Calcinado + Bentonita (DM)	17,77	66,57	40,90	6,11	6,32	33,34
Calcário Calcinado + Argila (DMF)	9,95	60,08	42,99	6,42	5,84	34,26
Calcário Calcinado + Argila (DM)	7,27	59,03	47,98	6,85	5,80	35,83
Calcário Calcinado + Açúcar (DM)	6,39	50,50	38,44	0,74	4,87	31,75
Calcário Calcinado + Açúcar (DMF)	3,12	65,04	59,24	0,91	6,15	33,85
Semente deslindada quimicamente	-	-	-	-	-	62,31

5. CONCLUSÃO

A análise do resultado do presente trabalho permite confirmar a hipótese: a encapsulação de sementes de algodão deslintadas mecanicamente e deslintadas mecanicamente e flambadas, é possível e melhora a vazão de semeadoras, sem perda de sua qualidade fisiológica, permitindo semeadura de precisão, que dispensa o desbaste. Permite, ainda, afirmar: os agentes encapsulantes e adesivos testados, embora apresentem resultados satisfatórios, devem ser melhor estudados, mormente calcário calcinado, gesso e bentonita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRÃO, J.J.R.; GIORDANI, N.A.; VIEIRA, R.E. Efeito da peletização de sementes com micronutrientes e carbonato de cálcio, sobre a produção de grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 5., Pelotas, 1977. p.5.
- ABRAHÃO, J.T.M. Tecnologia da produção. In: ABRAHÃO, J.T. M.; D'ARCE, M.A.B.R.; FONSECA, H. Algodão; produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, s/d. Parte A. p.1-47. (Série Extensão Agroindustrial, 2).
- ABRAHÃO, D.Z. Pelotização de sementes de espécies nativas em gel hidrofílico. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 40., Cuiabá, 1989.
- ALCARDE, J.C. Corretivos da acidez dos solos; características e interpretações técnicas. São Paulo, ANDA, fev. 1992. 26p. (Boletim Técnico, 6).

ALVES, E.J. Maturação e qualidade fisiológica da semente do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). Viçosa, 1975. 46p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).

ARAÚJO, M.L. de. Peletização de sementes de hortaliças. In: CASALI, V.W.D. (coord.). **Seminários de olericultura**. Viçosa, Imprensa Universitária, 1986. v.13. cap.4. p.86-106.

BERDAHL, J.D. & BARKER, R.E. Germination and emergence of russian wildrye seeds coated with hydrophilic materials. **Agronomy Journal**, Madison, 72(6):1.006-1.008, nov./dec. 1980.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, Departamento Nacional de Produção Vegetal, 1980. 188p.

BUENO, F. da S. **Dicionário escolar da língua portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro, Ministério da Educação e Cultura, 1956. 1.217p.

BURNSIDE, O.C.; WICKS, G.A.; FENSTER, C.R. Protecting corn from herbicide injury by seed treatment. **Weed Science**, Champaign, 19(5):565-568, sep. 1971.

CHACÓN, D.S. Emprego da peletização no tratamento fitossanitário das sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). Pelotas, 1979. 71p. (M.S. - Universidade Federal de Pelotas).

- CHRYMES, J.R. & GRAY, D. Comparisons of the use of pre-germinated, dry and pelleted seeds for block-raising of glasshouse lettuce. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, 17(1):15-25, may. 1982.
- CIA, E. Ocorrência e reconhecimento das doenças de algodoeiro anual *Gossypium hirsutum* L. no Brasil. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 3(3):167-193, mai./jun./jul. 1977.
- COLLINS, E.P. Seed coatings. *Garden*, New York, 5(2):14-17 e 29, mar./apr. 1981.
- CORREA, F.A. A fibra e os subprodutos. In: NEVES, O. da S.; CAVALERI, P.A.; VERDADE, F. da C.; JUNQUEIRA, A.A.B.; GRIDI-PAPP, I.L.; ORTOLANI, A.A.; SILVA, N.M. da; RIGHI, N. R.; FERRAZ, C.A.M.; CORRÊA, D.M.; CALCAGNOLO, G.; SILVEIRA, A.P.; COSTA, A.S.; CARVALHO, A.M.B.; MENDES, H.C.; FUZATTO, M.G.; CORRÊA, F.A.; BERZAGHI, M.N. *Cultura e adubação do algodoeiro*. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. cap.12. p.540.
- DATE, R.A. Rhizobial survival on the inoculated legume seed. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE TRANSACTIONS, 9. v.2. s/d.
- DELOUCHE, J.C. *Pesquisa em sementes no Brasil*. Brasília, AGIPLAN, 1975. 69p.

DELOUCHE, J.C. Harvest and post harvest factors affeting the quality of cotton planting seed and seed quality evaluation. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, New Orleans, 1981. Proceedings. Memphis, National Cotton Council of America, 1981. p.289-305.

DEMATTE, J.L.I.; MARCONI, A.; SPAROVEK, G.; VIDAL TORRADO, P. Estimativa da evolução de intemperismo mediante ganhos e perdas de íons numa sequência de solos desenvolvidos de diabásio e influenciados pela drenagem em Piracicaba, SP. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 15(1):69-73, jan./abr. 1991.

DE-POLLI, H. & DÖBEREINER, J. Deficiência de micronutrientes em solo podzólico vermelho-amarelo e sua correção com "pellet" de F.T.E. Pesquisa Agropecuária Brasileira - Série Agronomia, Brasília, 9(10):93-99, 1974.

DE-POLLI, H.; CARVALHO, S.R. de; LEMOS, P.F.; FRANCO, A.A. Efeito de micronutrientes no estabelecimento e persistência de leguminosas em pastagens de morro em solo podzólico vermelho-amarelo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 3(3):154-157, set./dez. 1979.

DEXTER, S.T. & MYAMOTO, T. Acceleration of water uptake and germination of sugarbeet seedballs by surface coatings of hydrophilic colloids. Agronomy Journal, Madison, 51(7):388-389, jul. 1959.

DIAS, R.A. Peletização de sementes de *Pinus elliottii* Engelm. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 8:25-32, 1973.

DONI FILHO, L. Influência do beneficiamento, em algumas características de um lote de sementes de *Eucalyptus grandis* Hilton Maiden, baseado na separação pelo tamanho e peso específico. Piracicaba, 1974. 92p. (M.S. - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

DONI FILHO, L. Semeadura de precisão: a falta de uma solução definitiva. In: SEMINÁRIOS DE OLERICULTURA. Viçosa, Imprensa Universitária, 1980. v.2. p.412-435.

DOWLING, P.M.; CLEMENTS, R.J.; McWILLIAM, J.R. Establishment and survival of pasture species from seeds sown on the soil surface. *Australian Journal Agricultural Research*, Melbourne, 22(1):61-74, jan. 1971.

FARIA, E.A. Estudo da densidade de plantio, visando a eliminação do desbaste na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Viçosa, 1982. 41p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).

FARIA, S.M. de; DE-POLLI, H.; FRANCO, A.A. Adesivos para inoculação e revestimento de sementes de leguminosas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 20(2):169-176, fev. 1985.

FERRAZ, C.A.M.; RODRIGUES FILHO, F.S.O.; CIA, E.; SABINO, N. P.; VEIGA, A.A.; REIS, A.J.; ORTOLANI, D.B. Estudo comparativo de métodos de deslincamento de sementes de algodoeiro. *Bragantia*, Campinas, 36(2):11-22, jan. 1977.

FERREIRA, A.B. de H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2.ed. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1986. 1.838p.

FIGUEIREDO, A.F. de. Qualidade das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) cultivadas no Estado de Minas Gerais. Lavras, 1981. 59p. (M.S. - Escola Superior de Agricultura de Lavras).

FLETCHER, B. Pelleting on seed treatments. **Seed Abstracts**, 11(8), 1984.

FORTES, H. & PACHECO, G. **Dicionário médico**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Educação e Cultura, 1968. 847p.

FRANÇA, G.E. de & CARVALHO, M.M. de. Ensaio exploratório de fertilização de cinco leguminosas tropicais em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, 5:147-153, 1970.

GEERS, F. The germination of tomato seed. **Horticultural Abstracts**, 41, ref. 1.440, 1970.

GELMOND, H. A review of factors affecting seed quality distinctive to cotton seed production. **Seed Science and Technology**, Zurich, 7(1):39-46, 1979.

GERALDI, M.A.P. Sanidade de sementes de algodoeiro. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 7(3/4):15-16, 1981.

GODOY, R. Teste de vigor em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Piracicaba, 1975. 125p. (M.S. - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

GODOY, R. & ABRAHÃO, J.T.M. Testes de vigor em sementes de algodão deslintadas mecanicamente. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 13(3):83-92, 1978.

GOMES, S.D. Pilulação ou peleteamento (Pellet) de sementes. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 22(245):55-56, set./out. 1968.

HASTINGS, A. Legume inoculation: what it is and what it does. *Sheepfarming Annual*, :49-55, 1965.

HATHCOCK, A.L.; DERNOEDEN, P.H.; TURNER, T.R.; McINTOSH, M. S. Tall fescue and kentucky bluegrass response to fertilizer and lime seed coatings. *Agronomy Journal*, Madison, 76(6):879-883, nov./dec. 1984.

HEYDECKER, W. & COOLBEAR, P. Seed treatments for improved performance; survey and attempted prognosis. *Seed Science and Technology*, Zurich, 5(2):353-425, 1977.

HUDSPETH JUNIOR, E.B. & WANJURA, D.F. A planter for precision depth and placement cottonseed. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, Michigan, 13 (2):153-154, mar./apr. 1970.

ISWARAN, V. & CHHONKAR, P.K. Effect of seed pelleting on nodulation and growth of pea (*Pisum sativum* L.) in acid soil. *Horticultural Abstracts*, 42, 1971.

KAGOHARA, L. A linha de montagem chega à horta. *Guia Rural*, São Paulo, 1(3):64-66, mai. 1987.

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

KANASHIRO, M.; KAGEYAMA, P.Y.; JACOB, W.S. Peletização de sementes de eucalipto. Piracicaba, IPEF, abr. 1979. 7p. (Circular Técnica, 44).

KHAN, A.A.; BRAUN, J.W.; TAO, K.L.; MILLIER, W.F.; BENSIN, R.F. New methods for maintaining seed vigor and improving performance. *Journal of Seed Technology*, Hershey, 1(2):33-57, jun. 1976.

KIMATI, H. Doenças do algodoeiro; *Gossypium* spp. In: GALLI, F. (coord.). *Manual de fitopatologia; doenças das plantas cultivadas*. 2.ed. São Paulo, Ceres, 1980. v.2. cap. 4, p.29-48. (Edição Ceres, 4).

KITTO, S.L. & JANICK, J. Production of synthetic seeds by encapsulating asexual embryos of carrot. Journal of the American Society for Horticultural Science, 110(2):277-282, mar. 1985.

LANGAN, T.D.; PENDLETON, J.W.; OPLINGER, E.S. Peroxide coated seed emergence in water saturated soil. Agronomy Journal, Madison, 78(5):769-772, sep./oct. 1986.

LAPOSTA, J.A. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de algodão (Gossypium hirsutum L.). Lavras, 1991. 61p. (M.S. - Escola Superior de Agricultura de Lavras).

LIMA, E.F.; CARVALHO, L.P.; CARVALHO, J.M.F.C. Comparação de métodos de análise sanitária e ocorrência de fungos em sementes de algodoeiro. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 7(3):401-406, out. 1982.

LIMA, E.F.; VIEIRA, R.M.; CARVALHO, J.M.F.C. Influência de Rhizopus sp., Aspergillus niger e A. flavus na deterioração de sementes de algodoeiro armazenadas. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 9(3):555-560, out. 1984.

LINHARES, A.G. Germinação e vigor em sementes de trigo (Triticum aestivum L.) tratado com fungicida sistêmico e armazenadas sob duas condições de ambiente. Piracicaba, 1974. 76p. (M.S. - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- LONERAGAN, J.F.; MEYER, D.; FAWCETT, R.G.; ANDERSON, A.J.
Lime pelletd clover seed for nodulation on acid soils.
Journal Australian Institute Agriculture Science, 21:246-250, 1955.
- LOPES, M.S.; SILVA, S.E.W. da; BRITO, J.L.F. Efeito da peletização de sementes de arroz, com calper, sobre a germinação e o desenvolvimento da cultivar BR-IRGA 412. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, 40(372):12-16, mai./jun. 1987.
- LOWTHER, W.L. Interaction of lime and seed pelleting on the nodulation and growth of white clover. II. Oversown trials. **New Zeland of Agricultural Research**, Wellington, 18(4):357-360, nov. 1975.
- LUTCHMEAH, R.S. & COOKE, R.C. Pelleting of seed with the anatagonist *Pythium oligrandum* for biological control of damaping-off. **Plant Pathology**, Oxford, 34(4):528-531, dec. 1985.
- MAEDA, J.A.; LAGO, A.A. do; ZINK, E.; KRZYZANOWSKI, F.C.; CIA, E.; RODRIGUES FILHO, F.S.O.; FERRAZ, C.A.M. Germinação de sementes de algodoeiro deslintadas por diferentes métodos. **Bragantia**, Campinas, 36(25):253-258, out. 1977.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230p.

MENTEN, J.O.M. & BUENO, J.T. Transmissão de patógenos pelas sementes. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V. da. **Patologia de sementes**. Campinas, Fundação Cargill, 1987. cap.7, p. 164-191.

MILLIER, W.F. & SOOTER, C. Improving emergence of pelleted vegetable seed. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, 10(5):658-666, 1967.

MURPHY, W.M. The effects of variety, inoculant, pre-inoculated seed, lime, nitrogen fertilizer, companion crop, and herbicide on nodulation of irrigated alfafa. In: CEL PRIL INDUSTRIES Inc., Manteca. s.n.t.

NEERGARD, P. Seed treatment, procedures and equipment. In: McMILLAN. **Seed Pathology**. London, McMillan, 1977. v.1. 835p.

NORRIS, D.O. The effects of various mineral dusts on nodulation of *Desmodium uncinatum*. **Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, 12(55):152-158, apr. 1972.

NORRIS, D.O. The effects of dilute sticker and bauxite pelleting on nodulation of six legumes. **Australian Journal of Experimental Agricultural and Animal Husbandry**, 13:700-704, dec. 1973.

NORRIS, D.O.; LOPES, E.S.; WEBER, D.F. Incorporação de matéria orgânica ("mulching") e aplicação de péletes de calcário ("pelleting") para testar estirpes de *Rhizobium* em experimentos de campo sob condições tropicais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 5:129-146, 1970.

OTAZÚ, C.S.I. Efeito de métodos de deslintamento sobre o comportamento de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) no armazenamento. Piracicaba, 1986. 79. (M.S. - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

PATRÍCIO, F.R.A. Efeito do deslintamento a flamba sobre a qualidade fisiológica e sanidade de sementes de algodão. Piracicaba, 1991. 112p. (M.S. - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

PIZZINATTO, M.A. Relação entre densidade e qualidade de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch) e patogenicidade de *Fusarium* spp Link ex Fr. Piracicaba, 1988. 122p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "LUiz de Queiroz"/USP).

PIZZINATTO, M.A.; SOAVE, J.; CIA, E. Levantamento de patógenos em sementes de seis cultivares de algodoeiro em diferentes localidades do Estado de São Paulo. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 9(1):101-108, fev. 1984.

PIZZINATTO, M.A.; SOAVE, J.; CIA, E.; MAEDA, J.A. Relação entre presença de patógenos, densidade e qualidade de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 9(1/2):47-48, jan./jun.1983.

POMPÉIA, S.L.; PRADELLA, D.Z.A.; MARTINS, S.E.; SANTOS, R.C. dos; DINIZ, K.M. A semeadura aérea na Serra do Mar em Cubatão. *Ambiente*, São Paulo, 3(1):13-19, 1989.

POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.

PRADELLA, D.Z.A. Avaliação do poder germinativo de sementes de espécies nativas destinadas à recuperação da cobertura vegetal da Serra do Mar em Cubatão, SP. São Paulo, CETESB, 1989. 20p. (Relatório Técnico).

RALPH, W. Pelleting seed with bactericides: the effect of streptomycin on seed-borne halo-blight of french bean. *Seed Science and Technology*, Zurich, 4(2):325-332, 1976.

RHODES, E.R. Effects of pelleting cowpea dusts. *Experimental Agriculture*, New York, 14(1):10, 1978.

RHODES, E.R. & NANGJU, D. Effects of pelleting cowpea and soyabean seed with fertilizer dusts. *Experimental Agriculture*, New York, 15(1):27-32, jan. 1979.

- ROBINSON, F.E.; MAYBERRY, K.S.; SCHERER, D.J. Lettuce stand establishment with improved seed pellets. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, New York, 26(1):79-80, ja./feb. 1983.
- ROOS, E.E. & MOORE III, F.D. Effect of seed coating on performance of lettuce seeds in greenhouse soil tests. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 100(5):573-576, 1975.
- 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, 106(3):385-389, may. 1981.
- SANTIAGO, I.M. Influência do deslincamento à flamba e químico sobre a germinação, vigor e desempenho no campo de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). Piracicaba, 1978. 70p. (M.S. - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SAUVE, E.M. & SHIEL, R.S. Coating seeds with polyvinil resins. The Journal of Horticultural Science, Ashford, 55(4):371-373, oct. 1980.
- SHARMA, G.L. Calcium peroxide as a source of oxygen in flood-prone rice areas. International Rice Research Newsletter, Manila, 7(1):20, 1982.

- SILCOCK, R.G.; NOBLE, A.; WHALLEY, R.D.B. Importance of phosphorus and nitrogen in the nutrition of grass seedling growing in mulga soil. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 27:583-592, 1976.
- SILCOCK, R.G. & SMITH, F.T. Seed coating and localized application of phosphate for improving seedling growth of grasses on acid, sandy red earths. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 33(5):785-802, sep. 1982.
- SILVA, J.M.M. Efeito de métodos de deslincamento na germinação e vigor de algodoeiro. Piracicaba, 1977. 66p. (M. S. - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SOBREIRA, D.G. Qualidade fisiológica e detecção de fungos em alguns lotes de sementes de algodão (Gossypium hirsutum L.) produzidos no Estado de Minas Gerais, safra 1985/86. Lavras, 1988. 70p. (M.S. - Escola Superior de Agricultura de Lavras).
- SOOTER, C.A. & MILLIER, W.F. The effect of pellet coatings on the seedling emergence from lettuce seeds. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, Michigan, 21(6):1.034-1.039, nov./dec. 1978.
- TANAKA, M.A. de S. & PAOLINELLI, G. de P. Avaliação sanitária e fisiológica de sementes de algodão produzidas em Minas Gerais. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 6(1):71-81, 1984.

- TANAKA, M.S.A.; MENTEN, J.O.M.; MARIANNO, M.I.A. Inoculação artificial de sementes de algodão com Colletotrichum gossypii var. cephalosporioides e infecção das sementes em função do tempo de exposição. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 15(3/4):232-237, jul./dez. 1989.
- TANAKA, T.R. & MASCARENHAS, H.A.A. Soja nutricional, correção do solo e adubação. Fundação Cargill, Campinas, 1992. 60p. (Série Técnica, 7).
- TONKIN, J.H.B. Pelleting and other pre-sowing treatments. Advances in Research on Technology of Seeds, 4:84-105, 1978.
- TONKIN, J.H.B. Pelleting and other pre-sowing treatments. Advances in Research on Technology of Seeds, 9:94-127, 1983.
- TSYLBUSKII, V.F. Trials on pelleting vegetable seeds. Horticultural Abstracts, 46(11):10.397, 1976.
- WATKIN, E.M. & WINCH, J.E. Evaluation of pelleted seed in forage crop establishment. In: CEL PRIL INDUSTRIES Inc., Manteca. s.n.t.
- WEST, S.H.; LOFTIN, S.K.; WAHL, M.; BATICH, C.D.; BEATTY, C. L. Polymers as moisture barriers to maintain seed quality. Crop Science, Madison, 25(6):941-944, 1985.

YAMAOKA, R.S. Efeitos de semeadoras e de velocidades de semeadura sobre vazão e danificação mecânica de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Piracicaba, 1980. 81p. (M.S. - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

ZINK, F.W. Coated celery seed aids mechanization efforts. *California Agriculture*, Berkeley, 21(8):4-5, aug. 1967.