EFEITOS DE SEMEADORAS E DE VELOCIDADES DE
SEMEADURA SOBRE VAZÃO E DANIFICAÇÃO MECÂNICA
DE SEMENTES DE ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)

RUY SEIJI YAMAOKA

Orientador: Dr. Jairo Teixeira Mendes Abrahão

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1980

Aos meus pais e tios
pela minha formação profissional

OFEREÇO

À minha esposa

Kiyomi

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Jairo Teixeira Mendes Abrahão pela compreensão e dedicação durante a orientação em todas as fases do curso.

Aos Professores Júlio Marcos Filho, Oswaldo Pereira Godoy e Luiz Geraldo Mialhe pelas facilidades, sugestões e críticas.

A Fundação Instituto Agrônomo do Paraná IAPAR, pela possibilidade de afastamento e pelas facilidades permitidas durante a realização do Curso de Pós-Graduação.

Aos Engenheiros Agrônomos Carlos Alberto Scotti, Wilson Paes de Almeida, Claudio Alves Moreira e Luiz F. Razeira pela colaboração em alguma fase deste trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pela Bolsa de Estudo concedida.

Ao Professor Humberto de Campos e a Bióloga Maria Terezinha T. Tornero pela orientação na análise estatística.

Ao Engenheiro Agrônomo Nilceu R.X. Nazareno pelo auxílio na confecção do "Summary".

Ao Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, pela facilidade na execução de uma fase do trabalho.

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho pudesse ser realizado.

Í N D I C E

	página
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.	5
3.1 Deslintamento de Sementes	5
3.1.1 Deslintamento mecânico	6
3.1.2 Deslintamento químico.	6
3.2 Danificações Mecânicas em Sementes.	9
3.3 Mecanização da Semeadura.	16
4. MATERIAL E MÉTODO.	22
4.1 Sementes.	22
4.2 Deslintamento	23
4.3 Semeadoras.	24
4.4 Semeaduras Simuladas.	28
4.5 Vazão de Sementes	32
4.6 Danificações Mecânicas.	34
4.6.1 Danificações externas.	34
4.6.2 Danificações internas.	34
4.6.2.1 Teste de Germinação.	35
4.6.2.2 Envelhecimento Rápido.	35
4.6.2.3 Porcentagem de Emergência.	35
4.6.2.4 Velocidade de Emergência	36
4.7 Análise Estatística dos Dados	36
5. RESULTADOS	40
5.1 Vazão de Sementes	40

	página
5.2 Danificações mecânicas.	43
5.2.1 Danificações externas.	43
5.2.2 Danificações internas.	45
5.2.2.1 Teste de Germinação.	45
5.2.2.2 Envelhecimento Rápido.	48
5.2.2.3 Porcentagem de Emergência.	51
5.2.2.4 Velocidade de Emergência	54
6. DISCUSSÃO	57
7. CONCLUSÕES	65
8. SUMMARY.	67
9. LITERATURA CITADA.	69
10. APÊNDICE	77

1. RESUMO

O presente trabalho foi realizado com a finalidade de avaliar a vazão e as danificações mecânicas, por ocasião da semeadura, em sementes de algodão deslintadas mecanicamente e quimicamente.

Foram utilizadas sementes da cultivar IAC 17 produzidas na safra de 1977/78. O lote de sementes foi dividido em duas partes, uma das quais foi conservada tal como foi obtida, deslintada mecanicamente, e a outra submetida ao deslintamento químico por meio de ácido sulfúrico concentrado.

A simulação da semeadura foi realizada no Departamento de Engenharia Agrícola do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, em Jundiaí, utilizando-se três semeadoras comerciais com características técnicas diferentes. Cada semeadora foi presa numa estrutura metálica, dotada de um motor elétrico e um variador de velocidade. As velocidades utilizadas foram 3,6; 7,2 e 10,8 quilômetros por hora.

A análise da vazão foi feita realizando-se várias amostragens com tempo determinado (10 segundos) e posteriormente efetuando transformação para número de sementes por 10 metros lineares de sulco.

As amostras de cada tratamento (semeadoras e velocidades) acrescidas de tratamento testemunha (sementes que não passaram pelas semeadoras) foram submetidas à análise de danificações mecânicas. As danificações foram avaliadas através de separação manual (danos externos) e de teste de viabilidade (danos internos), conduzido no Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Os testes de viabilidade utilizados para avaliar os danos internos foram: germinação, envelhecimento rápido, porcentagem e velocidade de emergência no campo.

A análise e a interpretação dos resultados permitiram as seguintes conclusões:

1. A vazão variou com o tipo de máquina e com a velocidade, tanto para sementes deslintadas mecânica como quimicamente;

2. As semeadoras causaram danificações mecânicas externas e internas às sementes;

3. A semeadora com menor velocidade tangencial dos orifícios do disco apresentou menor variação na vazão e causou menores danificações mecânicas às sementes.

2. INTRODUÇÃO

O algodão (Gossypium hirsutum L.), uma das principais culturas do Brasil, é atualmente produzido em vários Estados, destacando-se São Paulo como maior produtor, seguido por Paraná e Ceará. Observa-se, no decorrer dos anos, uma redução da área cultivada tendo como uma das causas a instabilidade de oferta e o preço de mão de obra. Estes problemas tem levado os cotonicultores a adotar cada vez mais, a mecanização da cultura, inclusive da colheita, para a qual se utilizam de máquinas importadas. A mecanização da colheita exige certos requisitos da cultura, o que tem contribuído com o progresso da cotonicultura. Entre as novas técnicas utilizadas pode-se citar o uso de sementes deslintadas quimicamente.

O aproveitamento de grandes áreas com a cotonicultura exige o uso de máquinas eficientes e velozes. Entre estas destacam-se as semeadoras, que além de um serviço rápido devem proporcionar uma distribuição muito uniforme das sementes, com um mínimo de danificações mecânicas. A pesquisa sobre vazão e danificação de sementes pelas máquinas não tem sido realizada com a intensidade desejada. Realmente, são muito poucos os trabalhos nessa área desenvolvidos no País. Os mecanismos distribuidores de sementes das máquinas modernas, muitas vezes são idênticos àqueles utilizados em máquinas de

tração animal, não sendo, provavelmente, adequados às maiores velocidades de caminhamento hoje em uso. Assim, tornam-se altamente desejáveis estudos sobre comportamentos de máquinas semeadoras no que se refere à distribuição, vazão e às danificações mecânicas por elas realizadas sob diferentes velocidades.

O objetivo do presente trabalho é avaliar a vazão e a danificação mecânica de sementes de algodão, deslintadas mecânica e quimicamente, sob diferentes velocidades, realizadas por diferentes semeadoras nacionais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Conforme a natureza do trabalho, foi a revisão bibliográfica dividida em três partes: a primeira, abordando o deslintamento de sementes de algodão; a segunda, referente às danificações mecânicas em sementes; e a terceira, sobre a mecanização da semeadura.

3.1 Deslintamento de Sementes

O linter da semente de algodão, de difícil extração durante o beneficiamento, conforme GODOY Jr. et alii (1972), tem-se constituído num dos problemas para melhoria das suas características, pois, além de abrigar e proteger esporos de agentes causadores de doenças, ainda se constitui num obstáculo para uma distribuição uniforme por ocasião da semeadura.

O deslintamento constitui-se numa operação que possibilita eliminar parcial ou totalmente o linter da semente. Os processos de deslintamento e seus efeitos na qualidade das sementes tem sido objeto de estudo de pesquisadores, o que tem contribuído para o seu aprimoramento.

3.1.1 Deslintamento mecânico

O processo mecânico de deslintamento é o mais utilizado em todo o mundo, servindo tanto para a retirada do linter de corço como de semente de algodão. No Estado de São Paulo esse processo é utilizado, segundo COSTA e SANTOS NETO (1940), desde 1939. Na região do Delta do Mississipi e a Oeste do Delta, nos Estados Unidos, cerca de 65% das sementes utilizadas sofrem deslintamento mecânico (FERRAZ et alii, 1971). No Brasil, conforme RAZERA (1976), toda a semente de algodão é deslintada mecanicamente, mesmo aquela deslintada a gás ácido pela Cooperativa Central Agropecuária Campinas, no Estado de São Paulo.

As máquinas utilizadas assemelham-se bastante às desfibradoras, tendo como órgãos ativos serras de aço que cortam o linter. A regulagem permite retirada maior ou menor de linter em função da finalidade do produto (carço ou semente). Em virtude da possibilidade de danificações mecânicas (cortes) o deslintamento de sementes é apenas parcial, permanecendo aderida a elas considerável quantidade de linter, conforme GODOY (1975) e SILVA (1977).

3.1.2 Deslintamento químico

O processo de deslintamento químico nas sementes de algodão foi realizado, inicialmente, visando a redução do ataque de microorganismos patogênicos que direta ou indiretamente prejudicam a produção. Trata-se da utilização de substâncias químicas que possibilitam eliminação total do linter da superfície da semente, e portanto, um processo mais eficiente. Conforme RAZERA (1976) existem dois processos de deslintamento químico utilizados industrialmente: via úmida e via seca.

Apesar de grande variação que existe nos métodos de deslntamento químico via úmida utilizados, o processo, de acordo com RAZERA (1976) e SILVA (1977), consiste em submeter as sementes a um banho de ácido sulfúrico concentrado, movimentando-as constantemente até que o linter seja totalmente eliminado. Normalmente são utilizadas em torno de 3 a 6 partes de sementes para uma de ácido sulfúrico, ou relações maiores quando houver anteriormente, deslntamento mecânico ou a fogo. Após o tratamento com ácido, as sementes devem ser imediatamente lavadas com grandes quantidades de água, de modo que não ocorram danos ao embrião quando do contato do ácido com a água, devido a elevação de temperatura pela reação que se verifica. Esta lavagem deve ser realizada até que o ácido seja totalmente eliminado, podendo inclusive, fazer-se a sua neutralização com uma substância alcalina (amoníaco, soda ou cal apagada), e posteriormente, as sementes são secas. Segundo MALLO (1940), estas sementes podem ser armazenadas até 20 dias sem que haja perda do vigor ou capacidade germinativa.

O deslntamento químico por via seca é um processo mais moderno, onde inicialmente as sementes são transportadas para dentro de um secador, onde sua umidade é reduzida para 10% sob uma temperatura de 47,7°C. Em seguida são descarregadas em uma moega de carregamento, dotada de uma balança onde as sementes são pesadas e encaminhadas para o interior da câmara de deslntamento. As portas da câmara são fechadas, sendo o gás do ácido clorídrico anidro injetado por meio de válvulas colocadas em cada extremidade da câmara, que permanece em contínua rotação. As sementes permanecem na câmara por tempo determinado (dependendo da quantidade e qualidade das sementes, da temperatura da câmara e da quantidade de gás injetado), até que o linter seja totalmente atacado pelo gás. As sementes com o linter como que cristalizado, são transportadas até o interior da câmara de limpeza que o elimina.

Em seguida, as sementes recebem a primeira neutralização com amônia anidra, indo posteriormente para máquina de ar e peneiras, daí para mesa gravitacional e então, para o recipiente onde recebem a segunda neutralização com amônia anidra. Posteriormente as sementes são tratadas com inseticida e fungicida e vão para moega ensacadora, RAZERA (1976) e SILVA (1977).

Um fato que tem chamado a atenção dos pesquisadores, desde os primeiros trabalhos com sementes deslindadas quimicamente, se relaciona com a sua separação por diferenças de densidade. Mesmo durante a lavagem do ácido das sementes é possível realizar a separação, onde as sementes com densidades menores do que a da água sobrenadam e as de maiores afundam. CHESTER (1938 e 1940), adotando esse critério de separação, observou que quase todas as sementes infestadas e fracas poderiam ser removidas, melhorando a qualidade do lote. ARDNT (1945), testando a aplicação deste método, utilizando vários lotes de sementes, concluiu que o aprimoramento da qualidade de semente por processo de flutuação na água depende das características de cada lote e que a sua generalização de certa forma é discutível, enquanto que QUINTANILHA et alii (1949), por meio de um trabalho semelhante, concluíram ser o deslindamento químico, o único processo eficaz para eliminar as sementes de má qualidade, seguido por uma separação por densidade.

Outros processos de separação foram também testados, obtendo-se resultados favoráveis na qualidade de sementes, como uso de peneiras, segundo ALMEIDA (1969); de soprador, Ball citado por KUNZE et alii (1969) e SANTIAGO (1978); e de mesa gravitacional, FERRAZ et alii (1973) e JOHNSON et alii (1973). O deslindamento químico, segundo autores acima, permite selecionar as sementes de melhores características físicas, fisiológicas e sanitárias, possibilitando um aumento na germinação, emergência no campo, velocidade de emergência

e peso de matéria seca das plântulas.

O maior número de trabalhos, no entanto, se verifica na comparação entre os métodos de deslⁱⁿtamento, onde na grande maioria mostram vantagens de deslⁱⁿtamento químico sobre outros processos, influenciando direta ou indiretamente na qualidade de sementes, CHRISTIDIS (1936), COSTA e SANTOS NETO (1940), MAC DONALD et alii (1947), HELMER (1965), ALMEIDA (1969), TOLEDO e BARBIN (1969), MARANI e AMIROV (1970), FERRAZ et alii (1977), MAEDA et alii (1977), SILVA (1977) e SANTIAGO (1978).

O deslⁱⁿtamento químico, mostra algumas desvantagens quando comparado com outros processos, principalmente com relação às danificações de sementes. As sementes deslⁱⁿtadas quimicamente, segundo GELMOND (1979), embora sejam mais facilmente manuseadas do que as deslⁱⁿtadas mecanicamente, são mais susceptíveis a danos durante as fases de beneficiamento, tratamento e semeadura.

3.2 Danificações Mecânicas em Sementes

As danificações mecânicas, conforme POLLOCK e ROOS (1972), são uma das causas mais sérias, e provavelmente a mais estudada, do baixo vigor das sementes. Estas danificações podem ocorrer durante todas as fases em que as sementes são manuseadas, abrangendo desde a colheita até a semeadura.

Os trabalhos de pesquisa com relação às danifi cações mecânicas são conhecidos há muito tempo, mas os rela cionados com a qualidade das sementes datam do final do sécu lo passado para o início deste. Uma das primeiras referências que se relacionam a esta forma de danificação, segundo HURD (1921) é de Nobbe, que em 1872 relatou o fato de que as semen tes de milho trilhadas mecanicamente eram mais injuriadas do que as debulhadas manualmente.

A partir deste momento, vários trabalhos, associando danificações mecânicas com qualidade das sementes, em várias culturas, foram realizadas. Os trabalhos se concentram principalmente com a trilhagem e processamento, na forma direta ou simulada. Entretanto, são poucos os trabalhos encontrados que relacionam danificações mecânicas com a semeadora e também com semente de algodão, que será o objeto desta parte da revisão.

HULBERT e WHITNEY (1934) estudando as regulagens da semeadora para semeadura de quatro cultivares de ervilhas (duas de sementes lisas e duas rugosas, todas colhidas manualmente), em várias densidades, observaram que as sementes eram consideravelmente danificadas nesta operação. Verificaram ainda que aplicação de grafite uniformiza o tegumento das sementes de ervilha, reduzindo danificações provocadas pelas semeadoras a um mínimo, e que essa aplicação não afeta a germinação das sementes.

BAINER (1947) através de uma série de testes com semeadoras utilizadas para semeadura de beterraba açucareira, verificou que no campo as porcentagens de germinação das sementes semeadas mecanicamente eram menores do que as semeadas manualmente. As diferenças de germinação ocorridas entre os modos de semeadura foram atribuídas aos seguintes fatores:- a) profundidade uniforme na semeadura manual; b) o solo foi provavelmente compactado mais uniformemente ao redor das sementes; c) algumas sementes podem ter sido danificadas ao passarem pelas semeadoras; e d) testes de laboratório indicam que os orifícios dos discos das semeadoras, ora levam mais de uma semente, ora não levam semente alguma.

BARMINGTON (1948) realizou uma série de testes com oito semeadoras comerciais, sendo quatro de discos hori

zontais e quatro de verticais, para verificar o número de se mentes por orifício, densidade de semeadura e as danificações mecânicas causadas às sementes de beterraba açucareira, empregando velocidades dos discos que variaram de 5,08 a 91,44 cen tímetros por segundo. Os resultados revelaram que os danos me cânicos mas sementes variaram de 1,56 a 26,11% em diversas se meadoras e velocidades, onde os menores danos, na maioria das semeadoras, foram obtidos quando a velocidade do disco era tal que proporcionava, em média, uma ou pouco menos de uma se mente por orifício do disco. Os dados de cada semeadora testa da revelaram que não existe uma relação direta entre as velo cidades do disco e a porcentagem de danificações das sementes.

O principal carater distintivo de que a semeado ra afeta a porcentagem de emergência no campo é a danificação mecânica que ela causa à semente. Baseando-se nessa afirmação, MC BIRNEY (1948) realizou uma série de testes para determinar a perda de germinação, resultante de vários graus de danificações de sementes, utilizando diferentes espessuras de discos, dentados e perfurados, em diferentes velocidades. As porcentagens de sementes danificadas variaram de 4 a 12% neste teste e a curva de correlação obtida mostrou uma perda de germina ção de 1,5% para cada um por cento de sementes danificadas. Pos teriormen^{te} o autor realizou outra série de testes para veri ficar novamente a correlação entre danificação e perda de ger minação das sementes, utilizando semeadora com disco perfura do, a uma velocidade periférica no disco, constante de 5,74 centímetros por segundo. Neste caso, as danificações me câni cas variaram de 3 a 12% nos diferentes testes, não havendo, no entanto, correlação entre a porcentagem de sementes danifi cadas e porcentagem de perda de germinação.

BUNCH (1960) relatou que a danificação mecânica corresponde a danos causados às sementes, por agentes me câni cos durante o seu manejo, que abrange da colheita à semeadura,

apresentando-se sob formas de quebraduras, trincas, cortes ou pressões. O autor dividiu os danos mecânicos em duas categorias: externas ou visíveis e internas (detectadas apenas por meio de testes de viabilidade). Observou ainda que os efeitos das danificações mecânicas são cumulativos e a consequência extrema é a morte das sementes. Muitas vezes porém, não são suficientes para destruir as estruturas essenciais das sementes, mas suficientes para que as mesmas proporcionem plântulas mais fracas e anormais, que apresentem maior susceptibilidade ao ataque de microorganismos, maior sensibilidade a fungicidas e menor potencial de armazenamento.

PETERS e FENSTER (1965) testando três sementeiras com sementes de sorgo, concluíram que elas provocavam danos mecânicos, afetando não apenas a porcentagem de sementes inteiras, mas também a porcentagem de germinação. A diminuição na porcentagem de germinação foi de 3,1 e 14,0% para as semeadoras que apresentavam o melhor e pior desempenho, respectivamente.

DEXTER (1966) afirmando que é muito conhecido o fato de sementes de feijão, soja e milho serem danificadas pelas semeadoras por ocasião da sementeira, e que as danificações se acentuam com a velocidade das máquinas, seleção inadequada dos discos dosadores e emprego de baixo teor de umidade nas sementes, analisou o comportamento das sementes, utilizando-se de semeadora com discos novos e de tamanho recomendado, em duas velocidades (4830 e 9660 metros por hora). Analisando os dados, verificou que para as sementes com 11% de umidade a porcentagem de plântulas normais foi de 36,2%, enquanto que, para sementes previamente umedecidas até 16%, esta porcentagem foi de 76,3%.

DELOUCHE (1967) relata que os danos mecânicos nas sementes podem se manifestar de forma imediata, quando

são imediatamente afetadas tornando-se incapazes de germinar, ou latente, que embora não sejam imediatamente afetadas, tem o seu vigor, o potencial de armazenamento e o seu valor cultural reduzidos. As máquinas e equipamentos utilizados desde a colheita até a semeadura provocam danificações de maior ou menor grau, que são atribuídos a três diferentes tipos de ação: a) impactos - choque das sementes em movimento contra um objeto estacionário, objeto móvel contra sementes estacionárias, ou ainda sementes e objeto em movimento; b) abrasões - sementes sofrem ação de superfície áspera; e c) cortes - ação de partes pontiagudas ou cortantes sobre as sementes. O autor relaciona ainda três fatores que afetam a severidade e a extensão de danos mecânicos: as operações mecânicas, o operador e as características morfológicas das sementes.

GRECO et alii (1968) realizando diversos ensaios com uma semeadora-adubadora, determinando a queda do poder germinativo das sementes de diversas espécies ao passarem pela máquina a uma velocidade de 6,1 quilômetros por hora, verificaram que ocorreu uma queda no poder germinativo das sementes com relação as que não passaram pela semeadora, de 8,5% para amendoim, 7,5% em arroz, 2,1% em milho híbrido e 0,9% em soja.

CLARK et alii (1969), com a finalidade de estudar o efeito da velocidade de impacto da semente de algodão contra obstáculo na germinação e na danificação, desenvolveram um aparelho no qual a orientação da semente e a velocidade de impacto são controlados, e a quantidade de energia absorvida pela semente pode ser determinada. Realizando vários testes e analisando os resultados, os autores concluíram que a umidade ótima da semente de algodão para que ocorra redução mínima na germinação e na danificação está entre 8 e 10%; a velocidade máxima de impacto da semente para assegurar 80% de

germinação e menor dano no tegumento foi de 2,54 centímetros por segundo, e a orientação para redução mínima na germinação e na danificação não pode ser estabelecida por causa das interações que ocorreram.

MIALHE (1970) afirma que a vitalidade das sementes no solo, expressa em porcentagem, é calculada através da pureza, poder germinativo e eficiência da máquina. A pureza e o poder germinativo constam das características das sementes fornecidas e a eficiência da máquina é determinada em testes de laboratório, onde o mecanismo dosador das semeadoras é submetido a ensaios de danificações de sementes. A eficiência da máquina (Ef) é calculada da seguinte forma: $Ef = 100 - \% \text{ de danos}$; sendo a "% de danos", a porcentagem de sementes danificadas (quebras, ferimentos, perda do poder germinativo, etc.) pelo mecanismo dosador. Entre os principais fatores que contribuem para diminuir a eficiência dos mecanismos dosadores, conforme o autor, estão a elevada rotação dos discos ou no martelete, misturas de sementes de vários tamanhos, presença de material estranho nas sementes e alto teor de umidade das sementes.

BRUWER (1971) realizando uma série de ensaios com várias semeadoras comerciais, envolvendo vários ítens, verificou que as danificações mecânicas nas sementes ocorrem mais em função da escolha do disco do que de outros fatores.

POLLOCK e ROOS (1972) relatam que o efeito das danificações mecânicas no vigor das sementes é normalmente restringido à trilhagem e processamento, porque as danificações nas sementes durante essas fases são facilmente detectadas em laboratório pelo teste de germinação, mas, infelizmente, séries danificações mecânicas podem ocorrer durante a sementeira.

MOREIRA et alii (1978) afirmando que uma das

partes mais importantes das semeadoras é a referente ao mecanismo distribuidor-dosador, pois seu bom desempenho é indispensável para a obtenção de "stand" adequado para a cultura, realizou vários trabalhos com semeadoras de tração mecânica e animal, adquiridas de três fabricantes, com a finalidade de determinar o desempenho das mesmas e danos mecânicos causados nas sementes de amendoim. Os autores simularam a semeadura utilizando, para semeadora de tração mecânica, quatro velocidades (4, 6, 8 e 12 quilômetros por hora), três alturas de coluna de sementes no depósito (20, 40 e 80% do seu volume total), e três tamanhos de sementes (peneira 19, 20 e 21). Analisando os resultados, concluíram que a altura de sementes no depósito não influenciou significativamente e que a velocidade foi o parâmetro que mais influenciou no desempenho, evidenciando aumento da porcentagem de injúria. Verificaram, também, que o principal ponto de quebra de semente é a interface base do depósito x lado inferior do disco, por causa da insuficiência de tempo para as sementes saírem do disco.

GELMOND (1979) realizando uma revisão sobre fatores que afetam a qualidade e a produção de sementes de algodão, relatou que as sementes podem ser danificadas mecanicamente durante a colheita mecânica, em cada estágio de processamento das sementes e por ocasião da semeadura. Segundo o autor, a colheita mecânica pode provocar considerável dano físico às sementes, que pode atingir, por exemplo em Israel, de 6 a 12%. Muitas irregularidades nos processos de desfibramento e deslintamento, podem provocar danos severos nas sementes, principalmente a regulação das serras. Afirma ainda que o deslintamento químico, que foi desenvolvido como sendo uma das alternativas para o deslintamento mecânico, apesar das vantagens, apresenta também, desvantagens, principalmente porque durante o beneficiamento, tratamento e a semeadura, as sementes se expõem mais às danificações mecânicas.

RAZERA (1979) avaliou os efeitos de danificações mecânicas em sementes de soja que ocorrem durante a semeadura, por meio de semeadura simulada, utilizando três semeadoras de tração mecânica, em quatro velocidades (4, 6, 8 e 10 quilômetros por hora). Analisando os resultados obtidos através de ensaios de laboratório e campo, chegou a conclusão de que as semeadoras testadas causaram danificações mecânicas nas sementes; de forma geral as semeadoras utilizadas não diferiram entre si quanto à intensidade de danos; e a velocidade de semeadura foi o principal fator que afetou a intensidade das danificações causadas pelas semeadoras.

3.3 Mecanização da Semeadura

Aparentemente uma tarefa simples, de construir uma máquina para colocar quantidade específica de semente no solo, numa posição ótima para germinação e crescimento, tem exigido o talento dos homens por vários anos. Segundo ROBERT SON (1973), foi Tull que descreveu a primeira semeadora mecânica em 1762 e normalmente considerado como sendo o primeiro a tentar com sucesso uma mecanização da semeadura.

Esta semeadora descrita por Tull constava do que nós chamamos hoje de mecanismo dosador. É interessante que este tipo de mecanismo tem permanecido em uso, apesar de algumas modificações, em muitas semeadoras utilizadas hoje. Tradicionalmente, as sementes eram semeadas em grandes quantidades para assegurar "stand" suficiente de plantas, e os excessos, na grande maioria, eram desbastados manualmente. Com o aumento de demanda de alimento e da diminuição de mão de obra na zona rural, o desenvolvimento da indústria de semeadoras para semeadura de precisão, principalmente em termos de população final de plantas no campo, tem se tornado muito importante.

BAINER (1947) realizando vários trabalhos com semeadoras comerciais utilizadas para semeadura de beterraba açucareira observou que os orifícios dos discos, ora levaram mais que uma semente, ora não levaram nenhuma semente, influindo na uniformidade de semeadura. O autor afirma ainda que a mã qualidade de germinação obtida pela semeadura mecânica indica a necessidade de aperfeiçoamento das aberturas dos orifícios e do obturador.

BARMINGTON (1948) verificou que a velocidade de trabalho das máquinas tem influência direta na distribuição das sementes, tanto em semeadoras de discos horizontais como verticais. Os resultados revelaram que semeadoras diferiram muito, principalmente quando se comparou a velocidade em que cada uma proporcionava, em média, uma ou pouco menos sementes por orifício do disco. Considerou que qualquer processo que vise uniformizar o peso das sementes (beneficiamento) seria benéfico na melhor distribuição delas.

COLWICK (1953) afirmou que muitos dos equipamentos utilizados para semeadura, com tratores de rodas que produz elevadas velocidades, foram desenvolvidos a partir de semeadoras antigas de baixa velocidade. Para proceder uma mecânica completa requer grande eficiência, na colocação, conforme a velocidade e precisão, e grande confiança na produção de "stand" uniforme. Com a melhoria nos métodos de preparação das sementes e conseqüente aumento do seu custo, de acordo com o autor, a semeadura precisa é necessária não sômente para uniformizar a distribuição, mas também para economizar sementes.

EDMISTER e MILLER Jr. (1959) relataram que o fator precisão é um ponto sumamente importante. Para os autores a uniformidade no espaço entre as plantas pode não ser um fator crítico do ponto de vista de produção, mas é importante

sob o aspecto de funcionamento das máquinas por ocasião da colheita.

LEME (1960) enfatizou que a falta de mão de obra, o menor número de horas de trabalho do operário rural, a falta de salários adequados e dos benefícios sociais, alteraram profundamente a situação das atividades agrícolas, de tal modo que recentemente o trabalho humano não sendo suficientemente barato e abundante para ser utilizado, exige a mecanização da agricultura.

Para BRANDT e FABIAN (1964), entre as metas do programa para aperfeiçoar a precisão de semeadura de algumas culturas, como milho, soja, algodão e beterraba, devem ser incluídas: desenvolvimento de um mecanismo dosador preciso para separar e colocar as sementes individualmente; um teste de "stand" para estabelecimento de sementes e desempenho do disco em uma semeadora normal; equipamento para dispor as sementes a uma distância pré-determinada; e um mecanismo dosador que deverá liberar precisamente duas ou três sementes a intervalos pré-determinados.

Formulando a pergunta, "pode ser obtido um bom "stand" sem semeadura excessiva de alface, milho, algodão, beterraba ou sorgo?", PAULI e HARRIOT (1968) afirmaram que o estabelecimento de "stand" é o maior problema na produção de maioria das culturas econômicas.

HUDSPETH e WANJURA (1970) afirmaram que é difícil de se obter espaçamento preciso entre sementes de algodão, na linha, com o sistema convencional de mecanismo dosador utilizado. Os discos com orifícios que eventualmente podem ser utilizados para as sementes deslintadas quimicamente distribuem uma quantidade uniforme de sementes em termos de vazão,

mas o espaço entre elas é ao acaso.

MIALHE (1970) relatou que a programação da semeadura envolve a escolha de época adequada, determinação das quantidades de sementes e de adubos a serem utilizados e a eleição do tipo de distribuição de sementes a empregar. O autor relata a importância do cálculo de quantidades de sementes a serem empregadas, enfatizando a eficiência da máquina.

BRUWER (1971) por meio de vários ensaios realizados com algumas semeadoras, verificou que a velocidade empregada pode afetar o número de sementes distribuídas por unidade de área e que as semeadoras não apresentam os mesmos desempenhos para os tipos de sementes testados.

Conforme KHAN e MC COLLY (1971), durante duas décadas, consideráveis progressos tem sido obtidos no desenvolvimento das máquinas agrícolas, principalmente com relação ao aperfeiçoamento de semeadoras que desenvolvam elevadas velocidades, mas com sucesso limitado. Os autores comparando semeadoras convencionais, de discos horizontais, com uma centrífuga experimental, verificaram que é possível utilizar a força centrífuga para medição, distribuição e localização de sementes. O estudo realizado demonstrou que as exigências na semeadura estão dentro do alcance de conceito centrífugo e oferece um potencial para proporcionar aumento de quantidade de sementes na semeadura. Sobre o efeito da velocidade de semeadura na precisão, os autores verificaram na semeadora experimental, que é contrário em relação às semeadoras convencionais, onde a medida de precisão aumentou com o aumento da velocidade.

ROBERTSON (1973) verificou que, para pequenas quantidades de sementes utilizadas por unidade de área, em culturas de cereais, é difícil para o agricultor julgar se a

quantidade de semente é correta para área em que foi semeada, ou mesmo se somente uma estimativa pode ser feita. Isto faz aumentar a dúvida se uma população no campo é diferente da calculada por causa do erro na estimativa do fator campo ou das falhas apresentadas pelas semeadoras. Os resultados dos trabalhos realizados pelo autor revelam que o comportamento de algumas semeadoras no campo pode variar conforme a montagem do mecanismo dosador. O autor afirmou ainda que embra grande desenvolvimento tenha ocorrido, tanto na área de semente, como no mecanismo dosador, existem muitos problemas biolôgicos e mecânicos a serem resolvidos. Portanto, existe muito a aprender sobre os equipamentos existentes e o modo em que podem ser melhorados, antes de passar para o desenvolvimento de novos mecanismos altamente sofisticados.

No Brasil, apesar do uso de tratores ter sido intensificado a partir de 1930, de acordo com SILVEIRA (1975), a mecanização tomou impulso apenas quando em 1959, o governo, criou a primeira indústria nacional de tratores agrícolas que fortaleceu também o desenvolvimento da indústria de máquinas agrícolas.

As semeadoras, nessa época, já eram fabricadas para tração animal. Com o aparecimento de tratores, segundo a informação pessoal de MIALHE (1978), essas semeadoras foram adaptadas de modo que pudessem ser tracionadas por eles, sem alterar o mecanismo de funcionamento. A evolução da indústria de tratores, produzindo-os com mais potência e com capacidade de desenvolver velocidades de trabalho maiores, não foi acompanhada pelas indústrias de semeadoras.

MOREIRA et alii (1978) verificaram que a velocidade foi o parâmetro que mais influenciou no desempenho e na porcentagem de sementes quebradas. Com o aumento da velocidade, aumentaram também a vazão e a porcentagem de danificações nas

sementes, porém, quase sempre obtiveram menores números de se mentes por metro linear. Observaram também que se a semente tiver mais tempo disponível para ser liberada (antes que seja danificada) o desempenho da máquina tende a melhorar. Baseandose nesse fato os autores sugeriram aumentar o orifício de saída, pois foi verificado que os diâmetros dos orifícios na base da semeadora eram insuficientes para livre fluxo das sementes, e diminuir, tanto quanto possível a velocidade de rotação do disco, mediante a adoção de uma relação de transmissão mais adequada entre a roda motora e o disco.

Da mesma forma que relatam MOREIRA et alii (1978), observa-se que a literatura, embora forneça orientação e dados práticos para o trabalho a ser desenvolvido, não discute problemas relacionados com a realização de ensaios determinando o desempenho e propondo modificações a serem realizadas. Os autores relatam ainda que modificações profundas trariam inconvenientes tanto para os fabricantes, pois nem sempre é fácil modificar os modelos em produção, como para usuários, praticamente incapazes de se beneficiar delas.

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Sementes

As sementes de algodão (Gossypium hirsutum L.) utilizadas no presente trabalho foram produzidas no ano agrícola 1977/78, pela Companhia Agropecuária de Fomento Econômico do Paraná (CAFÉ do Paraná), órgão vinculado à Secretaria da Agricultura do Estado do Paraná, em campo de cooperação para produção de sementes certificadas.

A cultivar IAC 17 foi a escolhida pelo fato de ter sido lançada recentemente aos cotonicultores, apresentando bons resultados (PARANÁ, 1978) e com boa aceitação, e consequentemente por apresentar um aumento crescente no seu consumo.

Em agosto de 1978, foram tomadas ao acaso, quatro sacas de sementes, devidamente deslintadas mecanicamente, no Posto de Ibiporã - PR, de um lote que apresentava as seguintes especificações: a) germinação mínima - 65%; b) pureza mínima - 98%; e c) peso líquido - 30 kg, classificadas como sementes certificadas. O material foi armazenado em condições de laboratório do Programa Algodão da Fundação Institu

to Agrônômico do Paraná (IAPAR), em Londrina - PR, até o momento de deslincamento químico.

4.2 Deslincamento

No início de Setembro de 1978, as sementes foram homogeneizadas e divididas manualmente, em duas partes aproximadamente iguais. Uma das partes foi conservada tal como foi obtida, isto é, deslincada mecanicamente. A outra parte foi submetida ao deslincamento químico por meio de ácido sulfúrico concentrado.

Para deslincamento químico, as sementes foram colocadas em recipiente de plástico, ao qual se adicionou o ácido sulfúrico concentrado na proporção, em peso, de quatro partes de sementes para uma de ácido, conforme o método utilizado por COSTA e SANTOS NETO (1940). Durante aproximadamente cinco minutos, por meio de um mecanismo adaptado no recipiente, o conteúdo foi agitado ininterruptamente. Após a remoção total do linter as sementes foram submetidas à lavagem em água corrente, para eliminar o excesso do ácido.

Após a lavagem, as sementes foram colocadas dentro de um recipiente contendo água para separar as sementes em fração sobrenadante e precipitada. Após esta separação as sementes foram colocadas, rapidamente ao sol e posteriormente à sombra, para secar. Posteriormente, com a finalidade de uniformizar o tamanho e eliminar as impurezas, as sementes foram peneiradas, aproveitando-se apenas as que ficaram entre as peneiras 14 x 3/4 e 10 x 3/4.

O material assim processado foi armazenado até o final do mês de outubro, em câmara seca do Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "LUIZ DE QUEIROZ", que forneceu

condições de umidade relativa do ar de 35% e temperatura aproximadamente de 25°C.

4.3 Semeadoras

Os trabalhos foram conduzidos com máquinas de tração mecânica, por serem as mais utilizadas atualmente entre os cotonicultores, utilizando três semeadoras (S_1 , S_2 e S_3), que foram adquiridas de três fabricantes diferentes. As características técnicas mais importantes dos seus mecanismos distribuidores, para sementes deslintadas quimicamente, conforme a informação pessoal de MOREIRA (1978), estão contidas na Tabela 1.

Todas as semeadoras apresentavam o sistema convencional de dosagem de sementes, constando basicamente de um depósito de sementes (balde) e com um mecanismo dosador no fundo. Este mecanismo dosador é constituído de um disco horizontal, provido de orifícios para alojar sementes; de um platô, que nivela o número de sementes por orifício; e de um orifício na base, para liberar as sementes da máquina. Todo esse mecanismo pode ser melhor visualizado, pelo que está ilustrado na Figura 1.

Para sementes deslintadas mecanicamente, em todas as semeadoras, foi trocado apenas o mecanismo dosador. Ao invés de disco e platô foi utilizado disco com aletas, próprio para semeadura de algodão e a densidade controlada pelo registro. O mecanismo pode ser melhor visualizado pela Figura 2.

Tabela 1. Características técnicas dos mecanismos originais de dosagens e distribuição de sementes das semeadoras utilizadas, para sementes deslintadas quimicamente.

Semeadora	D	D _{orif}	Orif	Esp	R.D.	V.T.
Unidade	mm	mm (pol)	nº	mm	rpm	cm/s
S ₁	161	12 (1/2)	9	5	9,85	8,29
S ₂	75	14 (9/16)	7	5	10,73	4,22
S ₃	81	14 (9/16)	9	5	8,15	3,45

onde,

D = diâmetro da circunferência descrita pelos centros dos orifícios do disco

D_{orif} = diâmetro dos orifícios dos discos

Orif = números de orifícios dos discos

Esp = espessura dos discos na altura dos orifícios

R.D. = rotação do eixo propulsora dos discos para cada quilometro por hora de velocidade de deslocamento da semeadora

V.T. = velocidade tangencial do centro dos orifícios do disco para cada quilometro por hora de velocidade de deslocamento da semeadora.

Figura 1. Componentes de mecanismo dosador-distribuidor de se mentes, utilizados nas semeadoras estudadas, para sementes deslintadas quimicamente.

Figura 2. Componentes de mecanismo dosador-distribuidor de sementes, utilizados nas semeadoras estudadas para sementes deslintadas mecanicamente.

4.4 Semeaduras Simuladas

As semeaduras mecânicas foram simuladas em laboratório do Departamento de Engenharia Agrícola do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, em Jundiaí - SP, por meio de um "stand" de ensaio de semeadoras e plantadoras, Figura 3.

Figura 3. Plataforma de "stand" de ensaio utilizado nas simulações de semeaduras.

O "stand" de ensaio é constituído, na sua essência, de uma estrutura metálica construída com ferro-cantoneira dotada de um motor elétrico, um variador de velocidade e tacômetro para aferir a velocidade de trabalho (Figura 4). As velocidades, indicadas no tacômetro elétrico, correspondiam às de deslocamento da máquina como se a mesma estivesse deslocando sobre o campo (MOREIRA, 1978).

Figura 4. Detalhe da figura anterior, mostrando a posição da semeadora fixada na plataforma de "stand" de enssaio.

As semeaduras, em todas as semeadoras, foram simuladas empregando-se três velocidades (V_1 , V_2 e V_3), de 1, 2 e 3 metros por segundo, correspondendo a 3,6; 7,2 e 10,8

quilômetros por hora, respectivamente, que de certa forma abrange as situações encontradas no nosso meio.

Para cada tipo de semente, deslintada química e mecanicamente, acrescido de um tratamento testemunha, com sementes que não passaram pelas semeadoras, os tratamentos para posterior determinação de vazão e danificações, ficaram constituídos conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Identificação dos Tratamentos.

Tratamentos	Semeadora	Veloc. de semead.	
		m/s	(km/h)
S ₁ V ₁	S ₁	1	(3,6)
S ₁ V ₂	S ₁	2	(7,2)
S ₁ V ₃	S ₁	3	(10,8)
S ₂ V ₁	S ₂	1	(3,6)
S ₂ V ₂	S ₂	2	(7,2)
S ₂ V ₃	S ₂	3	(10,8)
S ₃ V ₁	S ₃	1	(3,6)
S ₃ V ₂	S ₃	2	(7,2)
S ₃ V ₃	S ₃	3	(10,8)
T.	-	-	-

A escolha dos discos para sementes deslintadas quimicamente e das aberturas de saída para as deslintadas mecanicamente foram realizadas baseando-se na menor velocidade, isto é, 1,0 metro por segundo. Para demais velocidades, foram apenas reguladas as velocidades, sem alterar os discos ou as aberturas, e portanto sem se preocupar com densidades de semeadura.

As regulagens iniciais, em todas as semeadoras,

foram de modo que distribuíssem de 15 a 20 (média de 17) e 30 a 40 (média de 34) sementes por metro linear, para sementes deslintadas química e mecanicamente, respectivamente, conforme as indicações de Cooperativa Central Agropecuária Campinas (s.d.) e COSTA e PASSOS (s.d.).

Para facilitar as regulagens das semeadoras, os números de sementes foram transformados em peso. Para tanto foram determinados os pesos de 100 sementes, conforme a prescrição da Regras para Análise de Sementes, BRASIL, M.A.(1976), e os resultados estão contidos na Tabela 3.

Uma vez escolhido o disco e a abertura de saída para cada máquina, sempre com metade da capacidade do balde, foram simuladas as semeaduras, formando-se cinco repetições de amostras para cada tratamento. As amostras de cada repetição eram formadas em quantidade suficientes para realizar todos os testes previstos.

Tabela 3. Peso de 100 sementes com oito repetições, a média e coeficiente de variação, conforme determinam as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A.1976) e o peso de 1000 sementes de algodão, deslintadas química (SDQ) e mecanicamente (SDM).

Amostragens	SDQ	SDM
1	10,82	11,27
2	11,12	11,84
3	10,25	12,06
4	10,47	11,37
5	11,08	11,79
6	10,96	12,00
7	10,70	11,21
8	10,88	11,58
$\hat{m}$	10,78	11,64
CV %	2,79	2,84
Peso de 1000 sementes (em gramas)	107,8	116,4

4.5. Vazão de Sementes

Durante a passagem das sementes pelas semeadoras, em diferentes velocidades, foram realizadas cinco amostragens com tempo determinado (10 segundos), cada repetição, para avaliar a quantidade de sementes distribuídas.

Antes da passagem das sementes pelas máquinas, em todos os tratamentos, foram retiradas amostras para determinar a sua umidade. As amostras foram colocadas em recipientes e foram fechadas hermêticamente e armazenadas até a sua determinação. A umidade foi determinada no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelo método de Estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, seguindo as prescrições de Regras para Análise de Sementes, BRASIL, M.A. (1976). As médias de umidade de cada tratamento estão contidas na Tabela 4.

Tabela 4. Teor de umidade das sementes de algodão, deslinda da química (SDQ) e mecanicamente (SDM), amostradas antes da semeadura simulada. Média de duas repetições.

Tratamento	SDQ	SDM
S ₁ V ₁	8,35	9,02
S ₁ V ₂	8,65	9,21
S ₁ V ₃	8,67	9,13
S ₂ V ₁	8,57	9,29
S ₂ V ₂	8,22	9,25
S ₂ V ₃	8,39	9,48
S ₃ V ₁	8,24	9,07
S ₃ V ₂	8,40	9,27
S ₃ V ₃	8,55	9,45
T	8,37	9,06

As amostragens realizadas durante a passagem das sementes pelas semeadoras foram pesadas com auxílio de uma balança de torção elétrica.

Todos os valores obtidos foram transformados em peso de sementes para 10 metros lineares. Posteriormente foram determinados os números de sementes distribuídas em 10 metros lineares, com umidade corrigida, correspondendo a umidade da testemunha. Os números de sementes obtidos em cada repetição foram transformadas em média e posteriormente analisados estatisticamente.

4.6 Danificações Mecânicas

4.6.1 Danificações externas

As amostras de cada repetição de todos os tratatamentos foram homogeneizadas e subdivididas até formarem duas sub-amostras de aproximadamente 100 gramas cada uma. Estas sub-amostras sofreram uma minuciosa separação, dividindo-as em três frações: a) impurezas - todos os fragmentos iguais ou inferiores à metade do tamanho original das sementes e as que se encontravam inteiramente desprovidas de seus tegumentos; b) sementes danificadas - impurezas acrescidas de fragementos maiores que a metade do tamanho original das sementes e as sementes com rachaduras nos tegumentos; e c) sementes inteiras - isentas de qualquer tipo de danificações externas. Para efeito de análise dos dados, os valores foram transformados em porcentagens.

4.6.2 Danificações internas

As danificações internas foram analisadas por meio de vários testes em laboratório e campo.

4.6.2.1 Teste de germinação

O teste de germinação foi conduzido de acordo com as Regras para Análise de Sementes, BRASIL, M.A. (1976), com algumas alterações. O teste foi instalado em rolo de papel toalha úmido, previamente lavado em água corrente por 24 horas, constando cada amostra de três repetições de 50 sementes. Após a sementeira, os rolos foram colocados em germinador, marca Burrows, a temperatura constante de 30°C. As avaliações de plântulas foram realizadas no quarto e oitavo dias após a instalação do teste, e os resultados transformados em porcentagens.

4.6.2.2 Envelhecimento rápido

Para realização desse teste, amostras com pouco mais de 150 sementes foram acondicionadas em pequenos recipientes de plástico perfurado e colocados em uma câmara de envelhecimento rápido, de marca De Leo, que consta basicamente de duas câmaras: uma externa, que tem a finalidade de isolar a câmara interna, e esta, que recebe as sementes num ambiente de 100% de umidade relativa do ar e 42°C de temperatura. As sementes permaneceram na câmara por um período de 72 horas, conforme o melhor resultado obtido por GODOY (1975).

Após esse período de envelhecimento rápido, uma vez retiradas da câmara, foram imediatamente colocadas a germinar, utilizando-se o mesmo procedimento do teste de germinação descrito no item 4.6.2.1, sendo porém neste caso, realiza da uma única avaliação de plântulas, no quarto dia da instalação do teste, conforme TOLEDO (1966), e os resultados transformados em porcentagens.

4.6.2.3 Porcentagem de emergência

O teste de porcentagem de emergência no campo foi instalado em terreno do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em solo classificado como da Série "Luiz de Queiroz", conforme RANZANI et alii (1966), constando de cinco repetições de 100 sementes, cada tratamento. Cada parcela constou de uma linha de 3,0 metros de comprimento, na qual foi efetuada a semeadura, em profundidade de 3,0 centímetros.

As condições de umidade do solo, por causa da precipitação que ocorreu logo após a semeadura, foram boas, dispensando a irrigação.

Após a estabilização da emergência, isto é, quando os números de plântulas, em todas as parcelas, repetiram por três dias consecutivos, foram anotados os números de plântulas emersas, transformando-se esses dados em porcentagens.

4.6.2.4 Velocidade de emergência

No teste descrito no 4.6.2.3, foram anotados os números de plântulas emersas diariamente, até os números se estabilizarem. Os dados obtidos foram transformados um índice de velocidade de emergência, conforme o método descrito por MAGUIRRE (1962).

4.7 Análise Estatística dos Dados

Os dados obtidos na vazão de sementes foram analisados estatisticamente segundo um esquema fatorial 3 x 3, em deslineamento inteiramente casualizado.

Os dados de danificações externas e internas obtidos em laboratório (teste de germinação e envelhecimento

rápido) foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$, onde P = dados em porcentagem (SNEDECOR, 1945), e analisados estatisticamente segundo um esquema fatorial 3×3 mais uma testemunha, em delineamento inteiramente ao acaso.

Os dados de danificações internas, obtidas em campo (porcentagem e velocidade de emergência) foram analisados estatisticamente segundo um esquema fatorial 3×3 mais uma testemunha, em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições, onde os dados de porcentagem de emergência foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$, onde P = dados em porcentagens, SNEDECOR (1945).

As análises das variâncias foram realizadas segundo esquema apresentado por PIMENTEL GOMES (1976) e constam das Tabelas 5, 6 e 7.

Tabela 5. Esquema de análise de variância utilizada na avaliação dos dados da vazão de sementes.

Causas de Variação	G.L.
Semeadoras (S)	2
Velocidades (V)	2
S x V	4

(Tratamento)	(8)
Resíduo	36

Total	44

Tabela 6. Esquema de análise de variância utilizada na avaliação dos dados de danificações externas e internas, estes obtidos em laboratório (teste de germinação e envelhecimento rápido).

Causas de Variação	G.L.
Semeadoras (S)	2
Velocidades (V)	2
S x V	4
Fatorial vs. Testemunha	1
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	
(Tratamento)	(9)
Resíduo	40
<hr/>	
Total	49
<hr/>	

Tabela 7. Esquema de análise de variância utilizada na avaliação dos dados de danificações internas (porcentagem e velocidade de emergência).

Causas de Variação	G.L.
Semeadoras (S)	2
Velocidades (V)	2
S x V	4
Fatorial vs. Testemunha	1

(Tratamento)	(9)
Repetição	4
Resíduo	36
Total	49

5. RESULTADOS

5.1 Vazão de Sementes

A análise de variância dos números de sementes distribuídas pelas semeadoras em 10 metros lineares revelou, tanto para sementes deslintadas mecanicamente como para quimicamente, valores de F significativos ao nível de 1% probabilidade para todas as causas de variação analisadas.

Nas tabelas 8 e 9 são apresentadas as médias dos números de sementes distribuídas em 10 metros lineares de sementes deslintadas mecânica e quimicamente, respectivamente, para as três semeadoras operando em três velocidades; as médias das semeadoras, das velocidades; e as diferenças mínimas significativas para semeadoras, velocidades e desdobramentos.

Analisando-se os resultados da Tabela 8, de sementes deslintadas mecanicamente, pela comparação entre as semeadoras, verifica-se que todos os contrastes entre duas médias são significativos, com semeadoras S_1 , S_3 e S_2 distribuindo médias de sementes em ordem decrescente. No desdobramento semeadoras dentro de velocidades pode-se observar que dentro da velocidade V_1 , as médias não diferem entre si; dentro da velocidade V_2 a semeadora S_1 apresentou média superior

Tabela 8. Número médio de sementes deslintadas mecanicamente distribuídas em 10 metros lineares, conforme tipo de semeadora e velocidade de deslocamento da máquina.

Velocidade	Semeadora			Médias
	S_1	S_2	S_3	
V_1	335,8	334,2	344,2	338,1
V_2	349,2	302,6	330,0	327,3
V_3	337,6	314,8	307,6	320,0
Médias	340,9	317,2	327,3	

D.M.S. do teste de Tukey a 5% para semeadora ou para velocidade = 7,8 e para semeadora dentro de velocidade ou velocidade dentro de semeadora = 13,4

a S_3 , que por sua vez foi superior a S_2 ; e dentro da velocidade V_3 a média da semeadora S_1 foi significativamente superior às outras, que não diferiram entre si.

Comparando-se as médias das velocidades observa-se que todos os contrastes entre as duas médias são também significativos e que as maiores médias correspondem às menores velocidades. No desdobramento verifica-se que apenas a semeadora S_3 mostra o mesmo resultado. Dentro da semeadora S_1 , a média da velocidade V_1 foi superior a da V_2 , mas as duas não diferiram da V_3 e dentro da semeadora S_2 , a média da velocidade V_1 foi superior a das velocidades V_2 e V_3 , que não diferiram entre si.

Examinando-se a Tabela 9, pela comparação das médias entre as semeadoras, verifica-se também que para sementes deslintadas quimicamente todos os contrastes entre as duas

Tabela 9. Número médio de sementes deslintadas quimicamente distribuídas em 10 metros lineares, conforme tipo de semeadora e velocidade de deslocamento da máquina.

Velocidade	Semeadora			Médias
	S_1	S_2	S_3	
V_1	173,0	177,8	175,6	175,4
V_2	123,6	158,2	158,6	146,8
V_3	87,4	130,4	151,6	123,1
Médias	128,0	155,5	161,9	

D.M.S. do teste de Tukey a 5% para semeadora ou para velocidade = 2,54 e para semeadora dentro de velocidade ou velocidade dentro de semeadora = 4,41

médias são significativas ao nível de 5%, diferindo apenas no comportamento das semeadoras, pois neste caso as médias de sementes distribuídas em ordem decrescentes foram apresentadas respectivamente pelas semeadoras S_3 , S_2 e S_1 . No desdobramento semeadoras dentro de velocidades verifica-se um comportamento diferente, onde apenas o desdobramento semeadoras dentro da velocidade V_3 apresentou mesmo resultado, enquanto que dentro da velocidade V_1 as semeadoras S_1 e S_2 foram diferentes entre si, mas estas não diferiram quando comparadas com semeadora S_3 , e dentro da velocidade V_2 as semeadoras S_2 e S_3 não diferiram entre si, mas foram superiores a S_1 .

Pela comparação das médias entre as velocidades, verifica-se também que todos os contrastes entre as duas médias são significativos e que as maiores médias correspondem às menores velocidades. Nos desdobramentos semeadoras dentro de velocidades são verificados os mesmos efeitos.

5.2 Danificações Mecânicas

5.2.1 Danificações externas

A análise de variância dos dados de danificações externas provocadas pelas semeadoras revelou, para sementes deslintadas mecanicamente, valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para semeadoras e interação fatorial vs. testemunha, enquanto que para velocidades e interação semeadoras vs. velocidades não mostraram significância. Nas sementes deslintadas quimicamente todos os itens analisados revelaram valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade.

As tabelas 10 e 11 mostram as médias de danificações externas provocadas em sementes deslintadas mecânica e quimicamente, respectivamente, pelas três semeadoras operando em três velocidades; as médias das semeadoras, das velocidades, da testemunha e do fatorial; e as diferenças mínimas significativas para semeadoras, velocidades e desdobramentos.

Analisando-se os resultados da Tabela 10, observa-se para sementes deslintadas mecanicamente que as danificações do fatorial foram superiores as da testemunha.

Os contrastes das médias entre as semeadoras mostram que entre S_1 e S_3 ; e S_2 e S_3 não foram significativos, mas a semeadora S_1 danificou significativamente menos que a semeadora S_2 . No desdobramento semeadoras dentro da velocidade V_1 constata-se o mesmo efeito. Os demais desdobramentos, bem como a velocidade e desdobramentos velocidades dentro de semeadoras não se verificaram os efeitos significativos nas danificações externas.

Examinando-se os resultados da Tabela 11, veri

Tabela 10. Média de porcentagem de sementes danificadas externamente⁽¹⁾ em sementes deslintadas mecanicamente, conforme tipo de semeadora e velocidade de deslocamento da máquina.

Velocidade	Semeadora			Médias
	S ₁	S ₂	S ₃	
V ₁	4,13	4,62	4,60	4,45
V ₂	4,24	4,70	4,37	4,43
V ₃	4,16	4,49	4,25	4,30
Médias	4,17	4,60	4,41	
$\bar{m}_{\text{testemunha}} = 3,27$			$\bar{m}_{\text{fatorial}} = 4,39$	

D.M.S. do teste de Tukey a 5% para semeadora ou para velocidade = 0,27 e para semeadora dentro de velocidade ou velocidade dentro de semeadora = 0,47

(1) dados transformados em $\arcsin \sqrt{P/100}$, onde P = dados em porcentagem

fica-se para sementes deslintadas quimicamente que a média de danificações do fatorial foi superior a testemunha.

Comparando-se as médias entre as semeadoras, observa-se que todos os contrastes entre as duas médias são significativos e que a semeadora S₂ danifica mais sementes externamente do que a S₁, que por sua vez danifica mais sementes externamente do que a S₃. No desdobramento semeadoras dentro de velocidades, nas V₁ e V₂ verifica-se o mesmo desempenho das semeadoras, enquanto na velocidade V₃ a semeadora S₁ danificou mais que S₂, que por sua vez mais que S₃.

Tabela 11. Média de porcentagem de sementes danificadas externamente (1) em sementes deslintadas quimicamente, conforme tipo de semeadora e velocidade de deslocamento da máquina.

Velocidade	Semeadora			Médias
	S ₁	S ₂	S ₃	
V ₁	13,92	15,00	7,31	12,07
V ₂	17,09	18,31	8,32	14,57
V ₃	22,11	21,08	9,76	17,75
Médias	17,71	18,13	8,46	
$\hat{m}_{\text{testemunha}} = 2,25$			$\hat{m}_{\text{fatorial}} = 14,76$	

D.M.S. do teste de Tukey a 5% para semeadora ou para velocidade = 0,33 e para semeadora dentro de velocidade ou velocidade dentro de semeadora = 0,57

(1) valores transformados em $\arcsin \sqrt{P/100}$, onde P = dados em porcentagem

A Tabela 11 revela ainda que todos os contrastes, entre duas médias de velocidade e de todos os desdobramentos velocidades dentro de semeadoras, são significativos; e que em todos os casos as danificações externas aumentam com o aumento da velocidade de trabalho das semeadoras.

5.2.2 Danificações internas

5.2.2.1 Teste de germinação

A análise de variância dos resultados de teste de germinação nas sementes deslintadas mecanicamente mostrou valores de F significativos ao nível de 1% somente para interação fatorial vs. testemunha, ao nível de 5% para velocidade

Tabela 12. Média de porcentagem de plântulas normais⁽¹⁾ obtidas no teste de germinação em sementes deslintadas mecanicamente, conforme tipo de semeadora e velocidade de deslocamento da máquina.

Velocidade	Semeadora			Médias
	S ₁	S ₂	S ₃	
V ₁	66,87	66,46	67,17	66,83
V ₂	67,34	67,39	67,93	67,55
V ₃	66,11	65,65	66,45	66,04
Médias	66,77	77,46	67,18	
$\hat{m}_{\text{testemunha}} = 70,23$			$\hat{m}_{\text{fatorial}} = 66,81$	

D.M.S. do teste de Tukey a 5% para semeadora ou para velocidade = 1,24 e para semeadora dentro de velocidade ou velocidade dentro de semeadora = 2,14

(1) valores transformados em arc sen $\sqrt{P/100}$, onde P = dados em porcentagem

des e nenhuma significância para os demais itens analisados. Nas sementes deslintadas quimicamente mostrou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para semeadoras, interações fatorial vs. testemunha e semeadora vs. velocidade; e ao nível de 5% para velocidades.

Nas tabelas 12 e 13 estão contidas as médias de plântulas normais obtidas no teste de germinação, respectivamente para sementes deslintadas mecânica e quimicamente, para as três semeadoras operando em três velocidades; as médias das semeadoras, das velocidades, da testemunha e do fatorial; e as diferenças mínimas significativas para semeadoras, velocidades e desdobramentos.

Tabela 13. Média de porcentagem de plântulas normais(1) obtidos no teste de germinação em sementes deslintadas quimicamente, conforme tipo de semeadora e velocidade de deslocamento da máquina.

Velocidade	Semeadora			Médias
	S ₁	S ₂	S ₃	
V ₁	68,83	65,77	70,48	68,36
V ₂	68,09	64,87	69,88	67,59
V ₃	66,91	63,38	68,18	66,12
Médias	67,91	64,67	69,48	
$\hat{m}_{\text{testemunha}} = 72,14$			$\hat{m}_{\text{fatorial}} = 67,35$	

D.M.S. do teste de Tukey a 5% para semeadora ou para velocidade = 1,73 e para semeadora dentro de velocidade ou velocidade dentro de semeadora = 2,99

(1) valores transformados em arc sen $\sqrt{P/100}$, onde P = dados em porcentagem

Os valores de F altamente significativos encontrados, para os dois tipos de sementes para interação fatorial vs. testemunha e associando-se com as médias das Tabelas 12 e 13, verifica-se que a média da testemunha foi superior a do fatorial.

A Tabela 12, de sementes deslintadas mecanicamente, mostra que no contraste das médias entre as velocidades, somente as velocidades V₂ e V₃ são significativamente diferentes, ocorrendo menor germinação na velocidade V₃. Entretanto, quando se comparam essas duas velocidades com V₁ verifica-se que as diferenças não são significativas. Os demais itens analisados, neste caso, não mostraram significâncias.

Examinando-se as médias da Tabela 13, de sementes deslintadas quimicamente, verifica-se que o contraste das médias entre as semeadoras S_2 e S_1 é significativo, onde o efeito de danificação da semeadora S_2 , na germinação, foi superior ao da S_1 e esta por sua vez semelhante ao da S_3 . No desdobramento semeadoras dentro de velocidades, em todos os casos, observa-se o mesmo efeito.

O contraste entre as médias para velocidades mostra que as diferenças entre as velocidades V_1 e V_2 , e também V_2 e V_3 não são significativos, mas que são entre as velocidades V_1 e V_3 , com velocidade maior influenciando mais na germinação. Apesar dessa diferença para velocidades, no desdobramento velocidades dentro de semeadoras, em todos os casos não se verificaram diferenças significativas.

5.2.2.2 Envelhecimento rápido

A análise de variância dos dados de envelhecimento rápido revelou, para sementes deslintadas mecanicamente, valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade apenas para interação fatorial vs. testemunha, enquanto que os demais fatores analisados não mostraram significância.

Nas sementes deslintadas quimicamente revelou valores de F significativos ao nível de 1% para semeadoras, velocidades e interação fatorial vs. testemunha; e não significativo para interação semeadora vs. velocidade.

Nas Tabelas 14 e 15 são apresentadas as médias de plântulas normais obtidas em teste de envelhecimento rápido, nas sementes deslintadas mecânica e quimicamente, respectivamente, para as três semeadoras operando em três velocidades; as médias das semeadoras, das velocidades, da testemunha e do fatorial; e as diferenças mínimas significativas para se

Tabela 14. Média de porcentagem de plântulas normais⁽¹⁾ obtidas no teste de envelhecimento rápido em sementes deslintadas mecanicamente, conforme tipo de semeadora e velocidade de deslocamento da máquina.

Velocidade	Semeadora			Médias
	S ₁	S ₂	S ₃	
V ₁	64,12	64,11	65,06	64,43
V ₂	63,57	63,65	65,12	64,11
V ₃	63,93	63,36	64,53	63,94
Médias	63,84	63,71	64,90	
$\hat{m}_{\text{testemunha}} = 68,02$			$\hat{m}_{\text{fatorial}} = 64,18$	

D.M.S. do teste de Tukey a 5% para semeadora ou para velocidade = 1,33 e para semeadora dentro de velocidade ou velocidade dentro de semeadora = 2,30

(1) valores transformados em $\arcsin \sqrt{P/100}$, onde P = dados em porcentagem

meadoras, velocidades e desdobramento.

Analisando-se os valores de F altamente significativos, tanto nas sementes deslintadas mecânica como quimicamente, para interação fatorial vs. testemunha, e as médias obtidas nas Tabelas 14 e 15, verifica-se também que a média da testemunha foi superior a do fatorial.

Examinando-se as médias obtidas, nas sementes deslintadas mecanicamente, da Tabela 14, verifica-se que além da diferença significativa entre testemunha e fatorial, nenhum dos contrastes analisados mostrou significância.

A comparação entre as médias da Tabela 15, de

Tabela 15. Média de porcentagem de plântulas normais⁽¹⁾ obtidas no teste de envelhecimento rápido em sementes deslintadas quimicamente, conforme tipo de semeadora e velocidade de deslocamento da máquina.

Velocidade	Semeadora			Médias
	S ₁	S ₂	S ₃	
V ₁	64,28	62,05	67,42	64,58
V ₂	62,42	61,70	66,26	62,42
V ₃	59,97	56,62	65,86	60,82
Médias	62,23	60,09	66,52	
$\hat{m}_{\text{testemunha}} = 68,20$			$\hat{m}_{\text{fatorial}} = 62,94$	

D.M.S. do teste de Tukey a 5% para semeadora ou para velocidade = 1,91 e para semeadora dentro de velocidade ou velocidade dentro de semeadora = 3,30

(1) valores transformados em $\arcsin \sqrt{P/100}$, onde P = dados em porcentagem

sementes deslintadas quimicamente, para semeadoras revela que todos os contrastes são significativos e que neste teste, a semeadora S₃ deu origem a maior porcentagem do que a semeadora S₁, que por sua vez originou mais do que a S₂. No desdobramento semeadoras dentro de velocidades, apresentaram os mesmos efeitos dentro da velocidade V₃, enquanto dentro das velocidades V₁ e V₂, as semeadoras S₁ e S₂ não foram diferentes entre si, mas significativamente inferiores à semeadora S₃.

Pela Tabela 15, pode-se verificar ainda que os contrastes das médias entre as velocidades são significativos para velocidade V₁ que apresentou média maior do que as velocidades V₂ e V₃, que não diferiram entre si. No desdobramento

velocidade dentro de semeadoras, dentro da semeadora S_1 , a média da velocidade V_1 foi significativamente superior a da velocidade V_3 , mas não diferiu quando comparada com a velocidade V_2 ; dentro da semeadora S_2 , as médias das velocidades V_1 e V_2 não diferiram entre si, mas foram significativamente superiores a velocidade V_3 ; e dentro da semeadora S_3 as médias não diferiram entre si.

5.2.2.3 Porcentagem de emergência

A análise de variância dos dados de porcentagem de emergência no campo mostrou, para sementes deslintadas mecanicamente, valores de F significativos ao nível de 5% de probabilidade apenas para semeadoras, enquanto que os demais fatores analisados não foram significativos. Nas sementes deslintadas quimicamente a análise revelou valores de F significativos ao nível de 1% para semeadoras, velocidades e interação fatorial vs. testemunha; e não significativo para a interação semeadora vs. velocidade.

As Tabelas 16 e 17 mostram as médias de plântulas emergidas no campo, de sementes deslintadas mecânica e quimicamente, respectivamente, para as três semeadoras operando em três velocidades; as médias das semeadoras, das velocidades, da testemunha e do fatorial; as diferenças mínimas significativas para semeadoras, velocidades e desdobramentos.

Examinando-se as médias para sementes deslintadas mecanicamente, na Tabela 16, das causas de variação com valores de F significativos, verifica-se que os contrastes das médias entre as semeadoras, apesar da significância do F, não diferiram entre si. Já no desdobramento semeadoras dentro da velocidade V_1 mostram uma pequena diferença, com a semeadora S_1 originando média, significativamente, superior a da S_2 , enquanto que as duas não diferiram da semeadora S_3 . Nos de

Tabela 16. Média de porcentagem de plântulas emersas⁽¹⁾ no teste de emergência no campo em sementes deslintadas mecanicamente, conforme tipo de semeadora e velocidade de deslocamento da máquina

Velocidade	Semeadora			Médias
	S ₁	S ₂	S ₃	
V ₁	70,76	65,52	67,98	68,09
V ₂	67,73	65,15	67,62	66,83
V ₃	67,96	66,15	66,94	67,02
Médias	68,82	66,61	67,51	
$\hat{m}_{\text{testemunha}} = 69,27$			$\hat{m}_{\text{fatorial}} = 67,31$	

D.M.S. do teste de Tukey a 5% para semeadora ou para velocidade = 2,82 e para semeadora dentro de velocidade ou velocidade dentro de semeadora = 3,30

(1) valores transformados em $\arcsin \sqrt{P/100}$, onde P = dados em porcentagem

mais desdobramentos semeadoras dentro das velocidades as médias não foram significativamente diferentes.

É importante ressaltar que para sementes deslintadas mecanicamente a semeadura mecânica não diferiu estatisticamente, na porcentagem de emergência no campo, da semeadura manual.

O valor de F altamente significativo para interação fatorial vs. testemunha, nas sementes deslintadas quimicamente e o exame das médias, da Tabela 17, obtidas no campo revelam que a média da testemunha foi estatisticamente superior a do fatorial.

Tabela 17. Média de porcentagem de plântulas emersas⁽¹⁾ no teste de emergência no campo em sementes deslindadas quimicamente, conforme tipo de semeadora e velocidade de deslocamento da máquina

Velocidade	Semeadora			Médias
	S ₁	S ₂	S ₃	
V ₁	65,99	61,23	70,18	65,80
V ₂	63,14	60,76	66,79	63,50
V ₃	59,41	57,33	66,78	61,17
Média	62,85	59,77	67,85	
$\hat{m}_{\text{testemunha}} = 67,79$			$\hat{m}_{\text{fatorial}} = 63,45$	

D.M.S. do teste de Tukey a 5% para semeadora ou para velocidade = 2,75 e para semeadora dentro de velocidade ou velocidade dentro de semeadora = 4,76

(1) valores transformados em $\arcsen \sqrt{P/100}$, onde P = dados em porcentagem

Comparando-se as médias entre as semeadoras, verifica-se que todos os contrastes entre as duas médias são significativos e que a semeadora S₃ origina maior emergência no campo do que a semeadora S₁, que por sua vez mais do que a semeadora S₂. No desdobramento semeadoras dentro de velocidades V₁ e V₂ a média da semeadora S₃ foi significativamente superior a da semeadora S₂, mas as duas não diferem da semeadora S₁, enquanto que dentro da velocidade V₃ a média da semeadora S₃ foi superior a das semeadoras S₁ e S₂, que não diferem entre si.

O contraste das duas médias entre as velocidades revela que as diferenças entre V₁ e V₃ são significativas,

mas não quando estas são comparadas com V_2 , com velocidade menor apresentando média de emergência no campo. No desdobramento dentro de semeadoras, apenas dentro da semeadora S_1 os contrastes foram significativos, onde as médias das velocidades V_1 e V_2 ; e V_2 e V_3 não diferiram entre si, mas a velocidade V_1 foi significativamente superior a V_3 .

5.2.2.4 Velocidade de emergência

A análise de variância dos resultados do índice de velocidade de emergência no campo, para sementes deslintadas mecanicamente, não revelou valores significativos para nenhuma das causas. Nas sementes deslintadas quimicamente revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para semeadoras, velocidades e interação fatorial vs. testemunha; e nenhuma significância para a interação semeadora vs. velocidade.

Nas Tabelas 18 e 19 estão contidas as médias de índice de velocidade de emergência no campo, das sementes deslintadas mecânicas e quimicamente, respectivamente, para as três semeadoras operando em três velocidades; as médias das semeadoras, das velocidades, da testemunha e do fatorial; as diferenças mínimas significativas para semeadoras, velocidade e desdobramentos.

Os índices de velocidade de emergência no campo para sementes deslintadas mecanicamente não são influenciados estatisticamente pelo tipo de semeadura (mecânica e manual) ou pelas semeaduras e velocidades utilizadas neste trabalho, Tabela 18.

Pelo exame da Tabela 19, para sementes deslintadas quimicamente, constata-se que o índice de velocidade de emergência no campo da semeadura manual foi superior ao da

Tabela 18. Média do índice de velocidade de emergência⁽¹⁾ no campo em sementes deslindadas mecanicamente, conforme tipo de semeadora e velocidade de deslocamento da máquina.

Velocidade	Semeadora			Médias
	S ₁	S ₂	S ₃	
V ₁	3,784	3,702	3,756	3,747
V ₂	3,738	3,672	3,730	3,715
V ₃	3,748	3,750	3,678	3,725
Médias	3,767	3,708	3,729	
$\hat{m}_{\text{testemunha}} = 2,758$			$\hat{m}_{\text{fatorial}} = 3,729$	

D.M.S. do teste de Tukey a 5% para semeadora ou para velocidade = 0,086 e para semeadora dentro de velocidade ou velocidade dentro de semeadora = 0,149

(1) valores transformados em $\arcsin \sqrt{x}$

realizada mecanicamente.

Analisando-se as médias entre as semeadoras, observa-se que, nas sementes deslindadas quimicamente, todos os contrastes são significativos, com semeadora S₃ propiciando índice superior ao da semeadora S₁, que foi superior ao da semeadora S₂. No desdobramento semeadoras dentro de velocidades verifica-se, em todos os casos, uma média da semeadora S₃ significativamente superior a da semeadora S₂ e nenhuma diferença quando estas são comparadas com a da semeadora S₁.

A Tabela 19 revela ainda que o contraste das médias entre as velocidades V₁ e V₃ são significativos, mas não quando estas são comparadas com a velocidade V₂, com velocidade de menor apresentando média superior. No desdobramento veloci

Tabela 19. Média de índice de velocidade de emergência⁽¹⁾ no campo em sementes deslintadas quimicamente, conforme tipo de semeadora e velocidade de deslocamento da máquina

Velocidade	Semeadora			Médias
	S ₁	S ₂	S ₃	
V ₁	3,826	3,658	3,918	3,801
V ₂	3,714	3,614	3,846	3,725
V ₃	3,628	3,506	3,798	3,644
Médias	3,723	3,593	3,854	
$\hat{m}_{\text{testemunha}} = 3,868$			$\hat{m}_{\text{fatorial}} = 3,723$	

D.M.S. do teste de Tukey a 5% para semeadora ou para velocidade = 0,113 e para semeadora dentro de velocidade ou velocidade dentro de semeadora = 0,195

(1) valores transformados em $\arcsen \sqrt{x}$

dade dentro da semeadora S₁, verifica-se o mesmo efeito, enquanto que dentro das semeadoras S₂ e S₃ não se verificou diferenças.

6. DISCUSSÃO

Pela revisão bibliográfica constatou-se a existência de vários trabalhos analisando isoladamente métodos de deslintamento de sementes de algodão, danificações mecânicas em sementes e mecanização da semeadura. Mesmo considerando a preocupação dos pesquisadores em solucionar esses problemas, são poucos os trabalhos que analisam os efeitos associados; e na cultura de algodão são poucos os trabalhos que relacionam danificações mecânicas em sementes e mecanização da semeadura.

Procurou-se, portanto, neste trabalho avaliar a vazão e a danificação mecânica de sementes de algodão, deslintadas mecânica e quimicamente, sob diferentes velocidades, realizadas por diferentes semeadoras.

A semente de algodão escolhida para o presente trabalho foi a cultivar IAC 17 pelo fato de ter sido lançada recentemente aos cotonicultores e por apresentar um aumento no seu consumo nos últimos anos, ocupando a maioria das áreas do Estado de São Paulo e Paraná.

Foram escolhidas as sementes deslintadas mecânicamente porque são as formas encontradas no País (RAZERA, 1976) e as deslintadas quimicamente pois são formas introduzi

das recentemente pela Cooperativa Central Agropecuária Campinas, no Estado de São Paulo, impondo-se nos principais centros por causa da sensível melhoria na sua qualidade (GODOY, 1975) e possibilitar a realização de uma semeadura com maior precisão.

O processo de deslintamento químico utilizado, com ácido sulfúrico concentrado, difere daquele utilizado no Estado de São Paulo, com gás hidrocloreico, mas, segundo GODOY (1975) produz material com características semelhantes. Em decorrência da pequena quantidade de sementes, o que dificulta a realização de beneficiamento normal, com máquinas de ar e peneiras e mesa gravitacional, durante a lavagem das sementes foram separadas as sobrenadantes, seguindo o processo utilizado por CHESTER (1938 e 1940).

A escolha das semeadoras de tração mecânica foi realizada em função do uso entre os cotonicultores e da diferença existente nas características técnicas do mecanismos dos sadores e distribuidores de sementes das máquinas, de acordo com informação de MOREIRA (1978). As velocidades adotadas, bem como os discos para sementes deslintadas quimicamente e as aberturas para sementes deslintadas mecanicamente, são aquelas normalmente utilizadas pelos cotonicultores. Pode-se dizer que a velocidade V_1 (3,6 Km/h) aproxima-se daquela ocorrente em máquinas de tração animal, a velocidade V_2 (7,2Km/h) aproxima-se daquela das máquinas com tração mecânica e a V_3 (10,8 Km/h) que pode ser desenvolvidos pelos tratores mais potentes. A regulagem de vazão de sementes foi feita na menor velocidade, procurando-se seguir o que se faz na prática (máquina suspensa e parada, acionando-se manualmente a roda motora).

As densidades de 15 a 20 (média de 17) e de 30 a 40 (média de 34) sementes por metro linear para sementes deses

lintadas química e mecanicamente, respectivamente, foram fixadas em função de recomendações técnicas de COSTA e PASSOS (s. d.). Para facilitar a regulação das semeadoras, os números de sementes foram transformados em peso, de 100 sementes, seguindo a prescrição da Regras para Análise de Sementes, BRASIL, M. A. (1976).

Para avaliar a vazão de sementes nas três semeadoras, operando em três velocidades, foram realizadas amostragens com tempo determinado de 10 segundos. Este tempo foi fixado arbitrariamente, pois não existe nenhuma referência que indique o tempo, máximo ou mínimo, para este tipo de avaliação. Como a avaliação da vazão foi baseada inicialmente no peso de sementes para posteriormente transformar em número por 10 metros, em todos os tratamentos, antes da simulação, foi determinada a unidade para que os números de sementes fossem calculados com menor erro possível.

Os resultados obtidos na análise da vazão de sementes confirmam as observações feitas por BARMINGTON (1948), BRUWER (1971), MOREIRA et alii (1978) e RAZERA (1979), segundo as quais o tipo e a velocidade das máquinas semeadoras influem no seu desempenho.

Assim, para sementes deslintadas mecanicamente, a vazão variou entre as semeadoras e entre as velocidades (Tabela 8). Observou-se que dentro da velocidade V_1 não houve diferenças entre semeadoras, o que era esperado uma vez que a regulação foi feita nessa velocidade. Para velocidades maiores houve diferenças significativas entre semeadoras, com vazão maior para a máquina S_1 (Tabela 8). A semeadora S_1 apresentou maior vazão na velocidade V_2 e as demais na velocidade V_1 . Observa-se, porém, que as vazões médias das três semeadoras aproximam-se da desejada (34 sementes por metro de sulco).

Para sementes deslintadas quimicamente também houve efeitos significativos de máquinas e velocidade (Tabela 9). Dentro das três velocidades houve diferenças na vazão, o que indica maior dificuldade de pequenos ajustes na regulação, mesmo na velocidade menor (na qual se processou a regulação). Para as três máquinas o aumento da velocidade implicou em diminuição da vazão. Observa-se (Tabela 9), que a semeadora S_3 apresentou a menor variação de vazão entre as velocidades, e S_1 a maior. Para S_1 , já na velocidade V_2 a vazão foi menor que a mínima desejada (15 sementes por metro de sulco) enquanto que para S_3 , mesmo na maior velocidade, houve distribuição de cerca de 15 sementes por metro. Confrontando-se tais resultados com as características técnicas das máquinas semeadoras contidas na Tabela 1, pode-se concluir que a vazão de sementes está inversamente relacionada com a velocidade tangencial dos orifícios dos discos, ou seja, quanto menor essa velocidade maior a vazão de sementes, o que está de acordo com MOREIRA *et alii* (1978). Além disso, a variação da vazão dentro de semeadoras foi maior para aquelas que apresentavam maior relação entre velocidade de trabalho e a rotação do disco (S_1 e S_2). Isto pode, ainda ser explicado em função do tempo disponível para que a semente ocupe e desocupe o orifício do disco: quanto maior este tempo, maior será a vazão, e quanto maior a velocidade tangencial dos orifícios, menor será o tempo disponível. Aliás, MOREIRA *et alii* (1978) sugerem a diminuição da velocidade de rotação do disco, mediante adoção de relação de transmissão mais adequada entre roda motora e disco.

Convém ressaltar que as quantidades de sementes por metro de sulco utilizadas no presente trabalho implicam em posterior desbaste, para que se atinja o "stand" desejado. Quando se procura evitar essa operação, emprega-se uma quantidade menor de sementes por metro de sulco, surgindo então um problema que é a distribuição das mesmas no sulco. HUDSPETH e

WANJURA (1970), abordando o assunto, afirmam ser difícil a obtenção de espaçamento preciso entre sementes com semeadoras convencionais de algodão (sementes deslintadas mecanicamente), e, que as de discos proporciona, melhor uniformidade de vazão, porém mantém a desuniformidade de distribuição. No presente trabalho não se cogitou do problema distribuição de sementes no sulco.

As danificações mecânicas causadas às sementes pelas semeadoras foram avaliadas através de separação manual (danos externos) e de testes de viabilidade (danos internos).

A análise estatística das porcentagens de sementes deslintadas mecanicamente danificadas externamente (impurezas acrescidas de fragmentos de sementes maiores que a metade e de sementes com rachaduras nos tegumentos), mostrou significância para fatorial em relação à testemunha, ou seja, o uso de semeadoras provocou maior porcentagem de danificações do que a semeadura manual. A Tabela 10 mostra também que houve pequena diferença entre semeadoras (apenas entre S_2 e S_1), e, que as velocidades adotadas não influenciaram a danificação. As determinações mostraram que antes da semeadura já havia pequenas porcentagens de danificações, causadas por operações anteriores, o que está de acordo com PARKER (1963) e DE LOUCHE (1967). Mesmo tendo havido diferença estatisticamente significativa entre semeadura manual e mecânica, convém salientar que a danificação causada às sementes não atingiu nem 1% (Tabela 10), o que, em termos práticos, não tem qualquer importância.

Com referência às sementes deslintadas químicamente, também são observados efeitos dos tratamentos mecânicos em relação ao manual (fatorial contra testemunha); das semeadoras e das velocidades (Tabela 11). Deve-se notar que além da significância estatística, as diferenças aqui observa

das são consideráveis segundo o ponto de vista prático. A Ta
bela 11 mostra a superioridade da semeadora S_3 e da velocida
de V_1 em relação às demais. A literatura apresenta resultados
 semelhantes como o de BAINER (1947) que verificou maior dani
ficação na semeadura mecânica de sementes de beterraba em re
lação à manual. Já o trabalho de RAZERA (1979), com sementes
 de soja, não mostrou diferenças entre semeadoras. A explica
ção para maior danificação causada pelas semeadoras S_2 e S_1
 em relação a S_3 pode acompanhar aquele para vazão: maior velo
cidade tangencial do orifício causando maior danificação. Pos
síveis soluções para esse problema podem ser encontradas em
 BRUWER (1971) - escolha de disco mais adequado, e em MOREI
 RA et alii (1978) - modificação da interface base do depôsi
 to x lado inferior do disco para que as sementes possam dis
por de maior tempo para sair do orifício do disco. A influên
cia da velocidade na danificação confirma as observações de
 MIALHE (1970), MOREIRA et alii (1978) e RAZERA (1979) de que
 maiores velocidades angulares dos discos proporcionam maiores
 possibilidades de danificações mecânicas.

As danificações internas foram avaliadas atra
vés dos testes de germinação, envelhecimento rápido, porcenta
gem e velocidade de emergência no campo.

* A análise dos dados de sementes deslintadas me
canicamente mostrou significância estatística apenas para fa
torial contra testemunha, e velocidades; no teste de germina
ção; apenas para fatorial contra testemunha, no teste de enve
lhecimento rápido; e para nenhum dos fatores estudados nos
 testes de porcentagem e velocidade de emergência. Na realida
de não eram esperados efeitos das semeadoras sobre as semen
tes deslintadas mecanicamente, em função do tipo de distribui
ção de sementes das máquinas e a presença de linter, que de
 certa forma oferece alguma proteção contra danos mecânicos.
 As diferenças ocorrentes entre tratamentos mecânicos e manual

podem ser explicadas: considerando-se que o teste padrão de germinação é de pouca confiabilidade na comparação do vigor de lotes de sementes (DELOUCHE e CALDWELL, 1960; ABRAHÃO, 1971; e GODOY, 1975) seu resultado não é suficiente para indicar aquelas diferenças. Por outro lado, o teste de envelhecimento rápido é suficientemente preciso para indicar, mesmo pequenas diferenças de vigor (GODOY, 1975). Assim sendo, em função deste último, pode-se dizer que houve diferenças nas danificações mecânicas internas causadas pelos tratamentos mecânicos em relação às tratadas manualmente, o que, aliás, já havia sido demonstrado pelos danos externos. A não acusação de diferenças apresentada pelos testes de emergência no campo, pode ser explicada pelas boas condições de campo ocorrentes na época.

Para sementes deslintadas quimicamente houve diferenças significativas entre fatorial e testemunha, entre semeadoras e entre velocidades em todos os testes de viabilidades aplicados. Estes resultados eram esperados em função daquelas obtidos para danificações externas. Realmente, houve uma certa correspondência entre os resultados obtidos para danificações externas e internas: os tratamentos mecânicos causaram maiores danos do que os manuais; a semeadora S₃ apresentou os melhores resultados em todos os testes; e, a menor velocidade (V₁) também causou menores danos internos às sementes. Consequentemente, os mesmos argumentos utilizados na discussão dos danos externos se aplicam para os danos internos. Acrescente-se que GELMOND (1979) afirmou que sementes deslintadas quimicamente, embora sejam mais facilmente manuseadas, são mais susceptíveis às danificações mecânicas, principalmente na semeadura.

Os resultados ora apresentados, aliados a recomendações como as de EDMISTER e MILLER Jr. (1959) - importância da precisão de semeadura; LEME (1960) - necessidade de me

canização da agricultura; ROBERTSON (1973) - aprimoramento das máquinas já existentes ao invés de desenvolver novos modelos; SILVEIRA (1975) - fortalecimento da indústria de máquinas a grícolas no Brasil; MIALHE (1978) - necessidade de se aprimorar as semeadoras nacionais; MOREIRA et alii (1978) - uma pequena mudança na semeadora pode melhorar o seu desempenho; e RAZERA (1979) - continuidade futura de pesquisa com desempenho de semeadoras, indicam a necessidade de maior volume de estudos visando melhorar a qualidade do serviço realizado pelas máquinas.

7. CONCLUSÕES

O material e o método utilizados produziram resultados cuja análise permite as seguintes conclusões:

7.1 A vazão variou com tipo de máquina e com a velocidade, tanto para sementes deslintadas mecânica como quimicamente.

7.1.1 A vazão foi inversamente proporcional à velocidade.

7.1.2 A semeadora S_1 apresentou melhor vazão para sementes deslintadas mecanicamente, e a S_3 para as deslintadas quimicamente.

7.2 As semeadoras causaram danificações mecânicas externas e internas às sementes.

7.2.1 Para sementes deslintadas mecanicamente não houve diferenças nem entre máquinas nem entre velocidades.

7.2.2 Para sementes deslintadas quimicamente, a semeadora S_3 e a velocidade V_1 danificaram menos, tanto externamente e internamente.

7.3 A semeadora com menor velocidade tangencial dos orifícios do disco apresentou menor variação na vazão e causou menos danificações mecânicas às sementes.

8. SUMMARY

The objective of the present research were to evaluate: 1) the rate of flow, and 2) the amount of seed damage, at the planting time, of mechanically and chemically delinted cotton seeds.

Seeds of the cultivar IAC 17, produced on the 1977/78 growing season, were used. The seed lot was divided into two parts: half of it kept as originally (i.e. mechanically delinted), and the other half delinted with concentrated sulfuric acid.

The plantig simulation was done at the Agricultural Engineering Department of the Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, in Jundiaí - SP, using three technically different planters. Each planter was adapted to a metallic frame, equiped with an eletric engine and a speed-varying outfit. The different planting speed used were 3.6, 7.2, and 10.8 kilometers per hour.

The analysis of the rate of flow was done taking several samples in a given span of time (10 seconds each), then transforming the figures to number of seed per 10 meter row.

Mechanical damage were evaluated on samples of each treatment (planters & speeds), and on the check (seeds not passing through planters). The seed damage was evaluated based on manual picking (external injuries), and on viability tests (internal injuries), carried out at the Agriculture & Horticulture Department of the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". The viability tests were: germination, accelerated aging, and emergence percentage & emergency velocity in the field.

The statistical analysis and the interpretation of the data allowed the following conclusions:

- 1) The rate of flow varied depending upon the type of planter used, and on the planting speed for both kinds of delinted seeds, i.e. mechanically, and chemically.

- 2) The planters caused both internal and external seed damage.

- 3) The planting machine having slower tangential velocity at the disc holes exhibited less rate of flow variation, and caused less mechanical damages to the seeds.

9. LITERATURA CITADA

- ABRAHÃO, J.T.M., 1971. Contribuição ao estudo de efeitos de danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) Piracicaba, ESALQ/USP, 112 p. (Tese de Doutorado).
- ALMEIDA, M. A., 1969. Estudos sobre sementes de algodoeiro deslintadas mecanicamente, à flama e quimicamente. Relatório nº 3. Piracicaba, ESALQ/USP, 13 p. (datilografado).
- ARNDT, C. H., 1945. Viability and infection of light and heavy cotton seeds. Phytopatology. Lancaster, 35:747-753.
- BAINER, R., 1947. Precision planting equipment. Agricultural Engineering. Michigan, 28 (2) : 49-54.
- BARMINGTON, R. D., 1948. The relating of seed, cell size, and speed to beet planter performace. Agricultural Engineering. Michigan, 29 (12) : 533-536.
- BRANDT, R. G. e Z. FABIAN, 1964. Developing a high-speed precision planter. Agricultural Engineering. Michigan, 45 (5) : 254-255.

BRASIL, Ministério da Agricultura, 1976. Regras para Análise de Sementes. Brasília, 188 p.

BRUWER, J. J., 1971. Official reports on planter tests. Farming in South Affrica. Pretória, 47 (6) : 5-56.

BUNCH, H. D., 1960. Mechanical injury in seeds : Its causes and effects. 23rd. Annual Convention South Carolina Seedsmen's Association. South Carolina, 8 p.

CLARK, R. L., G. B. WELCH e J. H. ANDERSON, 1969. Effect of hight-velocity on germination and crackage of cotton seed. Transactions of the ASAE. Michigan, 12 (6) : 748-751.

CHESTER, K. S., 1938. Gravity grading a method for reducing seed-borne disease in cotton. Phytopathology. Lancaster, 28 : 745-749.

CHESTER, K. S., 1940. Field results with gravity-graded cottonseed. Phytopathology. Lancaster, 30 : 703.

CHRISTIDIS, B. G., 1936. Cottonseed treatment with sulfuric acid. Journal Agricultural Science. Cambridge, 26 : 648-663.

COLWICK, R. F., 1953. Mechanization of cotton production. Southern Cooperative Series, Bulletin nº 33. Washington, 71 p.

COSTA, A. S. e J. A. SANTOS NETO, 1940. O deslintamento de sementes de algodão pelo ácido sulfúrico em comparação com outros tratamentos. Revista da Agricultura. Piracicaba, 15 : 120-132.

- COSTA, D. S. e S. M. G. PASSOS, s.d. Cultura do Algodoeiro. Praticas culturais, variedades e colheita. Campinas, CATI. 29 p.
- DELOUCHE, J. C., 1967. Mechanical damage to seed. Proceeding Short Course for Seedsmen. Mississippi, p. 69-71.
- DELOUCHE, J. C. e W. P. CALDWELL, 1960. Seed vigor and vigor tests. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts. Fort Collins, 50 : 124-129.
- DEXTER, S. T., 1966. Conditioning dry Bean seed (Phaseolus vulgaris L.) for better processing quality and germination. Agronomy Journal. Madison, 58 : 629-631.
- EDMISTER, T. W. e H. F. MILLER Jr., 1959. Recent developments in agricultural machinery. In : NORMAN, A. G, editor. Advances in Agronomy. Nova York, 9 : 171-233.
- FERRAZ, C. A. M.; D. S. COSTA e J. M. F. PAIVA, 1971. Relatório de viagem aos Estados Unidos, para estudo da colheita mecânica de algodão. Campinas, IAC, 36 p.
- FERRAZ, C. A. M.; F. C. KRYZANOWSKI; e A. A. LAGO, 1973. Nota preliminar sobre deslintamento químico de sementes de algodoeiro. IV Seminário Brasileiro de Sementes. Fortaleza, p. 4.
- FERRAZ, C. A. M.; F. S. O. RODRIGUES FILHO; E. CIA; N. P. SABINO; A. A. VIEGA e D. B. ORTOLANI, 1977. Estudo comparativo de métodos de deslintamento de sementes de algodoeiro. Bragantia. Campinas, 36 : 11-22.

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

GIANNINI, G. R.; W. J. CHANCELLOR e R. E. GARRET, 1967. Precision planter using vacuum for seed pickup. Transaction of the ASAE. Michigan, 10 (5) : 607-610.

GODOY, R., 1975. Testes de vigor em sementes de algodão (Gossypium hirsutum L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 125 p. (Dissertação de Mestrado).

GODOY Jr., C.; J. D. COSTA; J. MARCOS FILHO e J. T. M. ABRAHÃO, 1972. Plantas fibrosas. Piracicaba, ESALQ/USP, 57 p. (mimeografado).

GRECO, C.; J. F. de MENEZES; P. E. de ARRUDA; P. R. VIEIRA e R. M. GOMES, 1968. Ensaio de semeadeira-adubadeira. Jundiaí, Divisão de Mecanização Agrícola/IAC, 25 p. (Relatório nº 6).

HELMER, J. D., 1965. Field and laboratory performace of cottonseed processed by diferents methods. Mississipi, M. S. U., 88 p. (Thesis PhD.).

HUDSPETH Jr., E. B. e D. F. WANJURA, 1970. A planter for precision depth and placement and cottonseed. Transactions of the ASAE. Michigan, 13 (2) : 153-154.

HULBERT, H. W. e G. M. WHITNEY, 1934. Effect of seed injury upon the germination of Pisum sativum. Journal of Americam Society of Agronomy. New York, 26 : 876-884.

- HURD, A. M., 1921. Seed-coat injury and viability of seed of wheat and barley as factors in susceptibility to molds and fungicides. Journal of Agricultural Research. Washington, 21 (2) : 99-122.
- JOHNSON, J. P.; C. C. PASKIN e J.C. DELOUCHE, 1973. Relation of bulk density of acid delinted cottonseed to field performace. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts. Fort Collins, 63: 63-65.
- KHAN, A. V. e H. F. Mc COLLY, 1971. High speed precision centrifugal seed planting. Transactions of the ASAE. Michigan, 14 (5) : 972-975.
- KUNZE, O. R.; L. H. WILKES e G. A. NILES, 1969. Field emergence and growth response related to the physical characteristics of cottonseed. Transactions of the ASAE. Michigan, 12 (5) : 608-613.
- LEME, H. de A., 1960. Tratores e maquinaria agrícola no Brasil. Viçosa, Projeto 55, 60 p.
- MAC DONALD, D.; W. L. FIELDING e D. F. RUSTON, 1947. Experiment methods with cotton. III - Sulfuric acid treatment of cotton seed and its effects on germination, development and yield. Journal Agricultural Science. Cambridge, 37 : 291-296.
- MAEDA, J. A.; A. A. do LAGO; E. ZINK; F. C. KRZYZANOWSKI; E. CIA; F. S. O. RODRIGUES FILHO e C. A. M. FERRAZ, 1977. Germinação de Sementes de algodoeiro deslindadas por diferentes métodos. Bragantia. Campinas, 36 : 253-258.

- MAGUIRE, J. D., 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science. Mississippi, 2 (2) : 176-177.
- MALLO, R. G., 1940. Método prático para deslinter la semilla de algodoeiro en la chacra, por medio del acido sulfúrico. Boletin Min. Agric. Buenos Aires, 21 p.
- MARANI, A. e A. AMIRAV, 1970. Effect of delinting and of genetical factors on the germination of cotton seeds at low temperature. Crop Science. Mississippi, 10 (5) : 509-511.
- MC BIRNEY, S. W., 1948. The relation of planter development to sugar beet seedling emergence. Agricultural Engineering. Michigan, 29 (12) : 533-536.
- MIALHE, L. G., 1970. Lavradores dispõem de novos modelos de semeadoras. O Dirigente Rural. Rio de Janeiro, 9 (9/10) : 37-53.
- MOREIRA, C. A.; J. C. N. A. PEREIRA; J. F. MENEZES e J. A. S. COSTA, 1978. Mecanismos dosadores-distribuidores de sementes. Circular nº 90. Campinas, IAC, 22 p.
- PARANÁ, Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, Secretaria da Agricultura do Estado do Paraná, 1978. Relatório Técnico Anual IAPAR, 1977. Londrina, 260 p.
- PARKER, R. E., 1963. Recent cotton harvesting studies relating to cottonseed quality at Stoneville, Mississippi. Proceedings of Short Course of Seedsmen's. Mississippi, p. 101-102.

- PAULI, A. W. e B. L. HARRIOTT, 1968. Lettuce seed selection and treatment for precision planting. Agricultural Engineering. Michigan, 49 (1) : 18-24.
- PETERS, L. V. e C. R. FENSTER, 1965. Sorghum seed damage during planting. Crops & Soils. Madison, 17 (5) : 25.
- PIMENTEL GOMES, F., 1973. Curso de Estatística Experimental 5a. edição. Piracicaba, Livraria Nobel S.A., 468 p.
- POLLOCK, B. M. e E. E. ROOS, 1972. Seed and seedling vigor. In: KOZLOWSKI, T. T. editor: Seed Biology. New York, Academic Press, p. 313-387.
- QUINTANILHA, A.; A. CABRAL e L. QUINTANILHA, 1949. O problema da escolha da semente para sementeira na cultura de algodão. Agronomia Lusitana. Moçambique, 11 (3) : 191-222.
- RANZANI, G.; O. FREIRE e T. KINJO, 1966. Carta de Solos do município de Piracicaba. Piracicaba, Centro de Estudos de Solos, ESALQ/USP, 85 p.
- RAZERA, L. F., 1976. Deslintamento da semente do algodoeiro (Gossypium hirsutum r. latiforium). Piracicaba, ESALQ/USP, 16 p. (datilografado).
- RAZERA, L. F., 1979. Efeito de danificações mecânicas causadas por semeadoras em sementes de soja (Glycine max (L) Merrill). Piracicaba, ESALQ/USP, 67 p. (Dissertação de Mestrado).
- ROBERTSON, J. S., 1973. The mechanisation of seed sowing. In: HEYDECKER, H. editor. Seed Ecology. New York, Academic Press. p. 481-495.

- SANTIAGO, I. M., 1978. Influência do deslincamento à flama e químico sobre a germinação, o vigor e o desempenho no campo de sementes de algodoeiro (Gossypium hirsutum L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 70 p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, J. M. de M., 1977. Efeitos de Métodos de deslincamento na germinação e no vigor das sementes de algodoeiro (Gossypium hirsutum L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 66 p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVEIRA, G. M. de, 1975. Desenvolvimento da mecanização da Agricultura. Atualidades Agronômicas. São Paulo, Editora Chácaras e Quintais S.A., 3 (15) : 20-25.
- SNEDECOR, G. W., 1945. Métodos Estatísticos. Lisboa, Ministério da Economia, 469 p.
- TOLEDO, F. F., 1966. Comparação entre métodos de laboratório para determinação do vigor em sementes de algodão. Revista da Agricultura. Piracicaba, 41 (1) : 13-15.
- TOLEDO, F. F. e D. BARBIN, 1969. Estudo sobre sementes de algodoeiro deslincadas mecanicamente, à flama e quimicamente. Revista da Agricultura. Piracicaba, 44 (1) : 27-34.

10. APÊNDICE

Tabela 20. Quadrados médios, significância estatística e coeficientes de variação obtidos nas análises de variância da vazão de sementes e respectivas médias gerais, para sementes deslintadas mecanicamente (SDM) e quimicamente (SDQ).

Causa da Variação	G.L.	SDM	SDQ
Semeadora (S)	2	2.116,0222**	4.855,8222**
Velocidade (V)	2	1.239,6222**	10.274,6889**
S x V	4	998,5566**	1.270,8222**
Resíduo	36	75,6000	8,1333
C V (%)	-	2,65	1,92
Média	-	328,4	148,4

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 21. Quadrados médios, significância estatística e coeficiente de variação obtidos nas análises de variância das danificações externas ⁽¹⁾ e respectivas médias gerais, para sementes deslintadas mecanicamente (SDM) e quimicamente (SDQ)

Causa de Variação	G.L.	SDM	SDQ
Semeadora (S)	2	0,6823**	447,6150**
Velocidade (V)	2	0,1028 ^{ns}	116,8935**
S x V	4	0,0602 ^{ns}	11,0962**
Fatorial vs. test.	1	5,6649**	704,9763**
Resíduo	40	0,0945	0,1396
C V (%)	-	7,17	2,77
Médias	-	4,28	13,51

(1) Dados transformados em $\arcsin \sqrt{P/100}$

ns não significativo

** Significado ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 22. Quadrados médios, significância estatística e coeficiente de variação obtidos nas análises de variância das danificações internas (teste de germinação e envelhecimento rápido) e respectivas médias gerais, para sementes deslindadas mecanicamente (SDM) e quimicamente (SDQ).

Causa da Variação	G.L.	Teste de Germinação ⁽¹⁾		Envelhecimento Rápido ⁽¹⁾	
		SDM	SDQ	SDM	SDQ
Semeadora (S)	2	1,9514 ^{ns}	90,3169**	6,2972 ^{ns}	160,6787**
Velocidade (V)	2	8,6322*	19,2681**	0,9319 ^{ns}	55,8231**
S x V	4	0,1322 ^{ns}	0,0667**	0,3557 ^{ns}	8,0829 ^{ns}
Fatorial vs. test.	1	52,6338**	102,9230**	89,4319**	124,3254**
Resíduo	40	1,9427	3,7788	2,2348	4,6148
C V (%)	-	2,08	2,87	2,31	3,38
Média	-	67,15	67,83	64,61	63,47

(1) Dados transformados em arc sen $\sqrt{P/100}$.

^{ns} não significativo

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 23. Quadrados médios, significância estatística e coeficiente de variação obtidas nas análises de variância das danificações internas (porcentagem e velocidade de emergência no campo) e respectivas médias gerais, para sementes deslinta das mecanicamente (SDM) e quimicamente (SDQ)

Causa da Variação	G.L.	Porcentagem de Emergência(1)		Velocidade de Emergência(2)	
		SDM	SDQ	SDM	SDQ
Semeadora (S)	2	39,0884*	249,3718**	0,0095 ^{ns}	0,2561**
Velocidade (V)	2	6,8752 ^{ns}	80,3656**	0,0044 ^{ns}	0,0921**
S x V	4	5,0018 ^{ns}	8,6271 ^{ns}	0,0071 ^{ns}	0,0030 ^{ns}
Fatorial vs. test.	1	17,3303 ^{ns}	83,3771**	0,0039 ^{ns}	0,0944**
Repetição	4	10,3880 ^{ns}	21,4076 ^{ns}	0,0166 ^{ns}	0,0141 ^{ns}
Resíduo	36	9,9805	6,3101	0,0093	0,0159
C V (%)	-	4,68	3,93	2,58	3,73
Média	-	67,51	63,92	3,732	3,738

(1) Dados transformados em arc sen $\sqrt{P/100}$

(2) Dados transformados em $\sqrt{x}$

ns não significativo

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade