AVALIAÇÃO DE PROCESSOS MECÂNICOS DE LIMPEZA DE CARIOPSES DE CANA-DE-AÇÚCAR E SEUS EFEITOS NA QUALIDADE

FLÁVIO FRANCO CÔRTE BRILHO

Orientador : HASIME TOKESHI

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro, 1984

À minha esposa e
aos nossos pais
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Externamos nossos agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, principalmente às seguintes pessoas e entidades:

- . Ao Prof. Dr. Hasime Tokeshi pela orientação, interesse científico; a ele e esposa pela amizade e estímulo constantes.
- . Ao Engº Agrº MS. Carlos Alberto Guedes Ribeiro pelo apoio e valiosas sugestões.
- . Ao Engº Agrº Dr. Sizuo Matsuoka, pela revisão e sugestões.
- . Aos Professores do Departamento de Fitopatologia da ESALQ pelo apoio durante o curso.
- . Ao IAA-PLANALSUCAR, em especial à Coordenadoria Regional Nordeste, pelo apoio, materiais e meios concedidos.
- . À Cooperativa Central de Produtores de Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo, pela oportunidade de realização do curso.
- . Aos Funcionários do Laboratório de Sementes da Coordenaria Regional Nordeste pelo auxílio na condução dos experimentos.

ÍNDICE

.í.v.

página

RESUMO	viii
SUMMARY	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Descrição da máquina de pré-limpeza dos ca riopses de cana-de-açúcar	11
3.1.1. Motor	19
3.1.2. Base da escova	19
3.1.3. Câmara de pré-limpeza	20
3.1.4. Fixador da câmara	21
3.1.5. Porta ferramentas	22
3.2. Escolha da superfície de fricção complemen tar	22
3.3. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após ventilação e avaliadas pelas diminuições de volume e peso, pela porcentagem de germinação e ín- dice de vigor	25

3.3.1. Eficiência dos tratamentos de pré-lim peza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pela redução de volume	27
3.3.2. Eficiência dos tratamentos de pré-lim peza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pela redução de peso	27
3.3.3. Eficiência dos tratamentos de pré-lim peza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pela porcen- tagem de germinação	28
3.3.4. Eficiência dos tratamentos de pré-lim peza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pelo índice de vigor	29
3.4. Determinação do rendimento da máquina de pré-limpeza	30
3.5. Sanidade de cariopses sem cascas e cascas após pré-limpeza e limpeza, e de cariopses com pêlo	30
4. RESULTADOS	32

4.1. Escolha da superfície de fricção complementar	32
4.2. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pela redução de volume	33
4.3. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após ventilação e avaliadas pela redução de peso	34
4.4. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após ventilação e avaliadas pela germinação	35
4.5. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após ventilação e avaliadas pelo vigor	36
4.6. Avaliação do rendimento dos processos de pré-limpeza	37
4.7. Sanidade de cariopses sem cascas e cascas após pré-limpeza e limpeza, e de cariopses com pêlo	38
5. DISCUSSÃO	41
5.1. Escolha da superfície de fricção complementar	41

5.2. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após ventilação e avaliadas pela redução de volume	42
5.3. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após ventilação e avaliadas pela redução de peso	44
5.4. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pela porcentagem de germinação	45
5.5. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pelo vigor	46
5.6. Determinação de rendimento da máquina de pré-limpeza	46
5.7. Sanidade de cariopses sem cascas e cascas após pré-limpeza, e de cariopses com pêlo .	47
5.8. Discussão Geral	50
6. CONCLUSÕES	56
7. LITERATURA CITADA	58

AVALIAÇÃO DE PROCESSOS MECÂNICOS DE LIMPEZA DE CARIOPSES DE CANA-DE-AÇÚCAR E SEUS EFEITOS NA QUALIDADE

Autor: Flávio Franco Corte Brilho

Orientador: Prof. Dr. Hasime Tokeshi

RESUMO

No programa de melhoramento genético da cana-de-açúcar desenvolvido pelo IAA-PLANALSUCAR vem se empregando desde 1981 equipamentos de pré-limpeza e limpeza de cariopses de cana-de-açúcar por processo mecânico.

Como até o presente não havia sido feito nenhum estudo global sobre os benefícios gerados por esses equipamentos e processos, procurou-se quantificar a ação da pré-limpeza e limpeza com diferentes superfícies de fricção e tempos de operação, no peso, volume, germinação, vigor e sanidade dos cariopses que receberam beneficiamento parcial.

Os resultados obtidos indicaram reduções de 72% em volume, 68% em peso sem provocarem nenhum efeito prejudicial no vigor, na germinação e na sanidade dos cariopses.

Dos resultados e discussões foram obtidas as seguintes conclusões:

- a. as operações de pré-limpeza e limpeza de cariopses de cana-de-açúcar utilizados nos programas de melhoramento proporcionam economias substanciais no armazenamento dos mesmos e nos custos de obtenção de plântulas;
- b. as reduções do volume de cariopses a serem armazenados possibilitaram a substituição de dispendiosas câmaras frigoríficas de volume aproximado a 20 m^3 por congeladores domésticos de $0,5 \text{ m}^2$;
- c. a elevação da pureza física dos cariopses assim obtidos poderá aproximar os programas de seleção precoce para resistência ao carvão da cana-de-açúcar aos altos níveis obtidos experimentalmente;
- d. os equipamentos em uso no programa de melhoramento genético do IAA-PLANALSUCAR são eficientes, pois a avaliação global de germinação, vigor, e sanidade dos cariopses trabalhados não evidenciou injúrias nos mesmos, proporcionando somente benefícios;
- e. o controle do teor de umidade dos cariopses que receberão

.x.

pré-limpeza com a superfície de fricção complementar deve ser efetuado com precisão para evitar danos mecânicos.

EVALUATION OF MECHANICAL BLOWING PROCESS OF SUCAR CANE
CARYOPSES AND EFFECTS IN QUALITY

Author: Flávio Franco Corte Brilho

Adviser: Prof. Dr. Hasime Tokeshi

SUMMARY

The Brazilian National Sucarcane Breeding Program conducted by Sugar and Alcohol Institute has been using since 1981 the defuzzing and blowing equipments to improve caryopses quality of breeding material. Until now, no complete evaluation of benefits produced by the equipments and process in usage has been done.

The present research was set to measure the effect of defuzzing and blowing using different friction surface and running time on caryopses wheight, volume, germination, vigor and sanitation after partial cleaning operation. The results indicated reduction of 72 percentage in the volume and 68 perce-tage in wheight, whitout affecting the germination, the vigor and the sanitation.

From results and discussion the following

conclusions were inferred:

- a. the application of defuzzing and blowing of sugarcane caryopses in the breeding program is giving high reduction in expenses of seed storage and seedling production;
- b. the volume reduction of caryopses under storage turns possible the substitution of costly 20 cubic meters deep freezing chamber for unexpensive domestic freezer of 0.5 cubic meter;
- c. the caryopses physical purity would improve the early screening method of sugarcane resistant to smut toward to the efficiency obtained experimentally;
- d. the equipments in use by the Brazilian Sugarcane Breeding Program are efficient since the total evaluation of germination, vigor and sanitation of cleaned caryopses do not indicate any injure effect, only benefits;
- e. the moisture control of caryopses must be accured to reduce injure level caused by the complementary friction surface.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar no Brasil ocupa a área de 3,7 milhões de hectares e representa a maior fonte de matéria prima para a produção de açúcar e álcool. Havendo o PROALCOOL se firmado como um programa de produção de energia renovável bem sucedido no país, a importância da cana-de-açúcar deverá crescer à medida que as reservas mundiais de petróleo se esgotam forçando o uso de energia renovável. Para tornar o PROALCOOL mais competitivo no futuro e também para diminuição dos custos de fabricação do açúcar, há necessidade da obtenção de novos cultivares de cana-de-açúcar, adaptados às diferentes condições edafo-climáticas nas quais serão cultivados.

Nos trabalhos de melhoramento genético de cana-de-açúcar, após a produção e processamento dos cariop-

ses (considerados aqui como espiguetas férteis ou não), inicia-se a etapa de obtenção de plântulas, que após sucessivas seleções e testes poderão dar origem a novos cultivares. Nesta etapa tem-se observado problemas de falhas de germinação, devido a presença de impurezas, fungos patogênicos e cariopses inférteis. Procurando solucionar os problemas de obtenção de plântulas, o Departamento de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" vem pesquisando desde 1971 novas metodologias de pré-limpeza (retirada de pêlos) e limpeza (ventilação após a pré-limpeza) dos cariopses da cana-de-açúcar, tendo alcançado aumento superior a 300% na fertilidade dos lotes. Tendo como meta mecanizar os processos desenvolvidos foram construídos equipamentos específicos para esta finalidade. Os equipamentos desenvolvidos estão sendo empregados no Programa de Melhoramento da cana-de-açúcar do IAA-PLANALSUCAR há vários anos.

O presente trabalho teve como objetivo básico quantificar a eficiência do equipamento e processo referido e os efeitos dos mesmos sobre a qualidade dos cariopses avaliando-se o vigor, germinação e estado nutricional sanitário dos mesmos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Um dos métodos de melhoramento genético de cana-de-açúcar é efetuado através da obtenção de novos cultivares por cruzamentos dirigidos e posteriores seleções, com testes de resistência às principais doenças e finalizando com testes de produção em competição com variedades padrões.

A produção dos cariopses dos cruzamentos efetuados e a obtenção de plântulas para as fases posteriores do processo são os passos iniciais dos programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar, e envolvem além dos problemas relativos à produção de cariopses, um número bastante grande de plântulas a ser manuseado.

No Brasil os dois maiores programas de melhoramento genético são do IAA-PLANALSUCAR e COPERSUCAR, que produzem anualmente mais de 2 milhões de plântulas por institi

tuição, segundo seus relatórios anuais e tais números indicam elevados custos na condução dos programas.

A inflorescência da cana-de-açúcar é uma panícula aberta de tamanhos e formatos diversos, e o eixo principal ou ráquis dá origem a várias ramificações secundárias e terciárias, conforme ARTSCHWAGER *et alii* (1929).

Segundo STEVENSON (1965) as espiguetas ocorrem aos pares, sendo uma pedicelada e outra sésil, e quando maduras, a espiguetas pedicelada desarticula-se de seu pedicelo, o qual, juntamente com o segmento de sustentação do eixo lateral, permanecem ligados à espiguetas sésil. Os dois tipos de espiguetas são bastante adaptados à disseminação pelo vento, pois estão equipadas com longos e sedosos pelos, formando um anel em sua base. Cada espiguetas tem uma única flor, hermafrodita, constituída por 3 ou 4 glumas conforme a espécie, duas lodículas responsáveis por sua abertura, três estames e um único ovário súpero, de forma oval com um só óvulo. O estilete é duplo e os estigmas são alongados e plumulosos.

ARTSCHWAGER *et alii* (1929) cita que o fruto da cana-de-açúcar é um cariopse, pequeno, ovalado ou oblongo e varia muito em tamanho, apesar de sua pequenez.

A existência dos longos e sedosos pelos, a

existência de cariopses sésseis e pedunculados e as variações de tamanho e peso, são os principais pontos que interferem diretamente com a pré-limpeza e a limpeza dos cariopses.

Alguns trabalhos citados por SILVA (1974) mostram várias tentativas de retirada dos pêlos do cariopse, por flambagem ou uso de ácido sulfúrico, porém todos causaram enormes perdas de germinação. SILVA (1974), em seu trabalho, desenvolveu um processo de produção de "seedlings" de cana-de-açúcar pelo beneficiamento do "Fuzz" e transplante precoce, onde desenvolveu dois métodos, um manual e outro mecânico em protótipo de máquinas de beneficiamento de "fuzz", conseguiu assim uma redução de 17% em peso e 64% em volume, apenas com a retirada dos pêlos, e sem que afetasse a germinação e o vigor, além de facilitar o semeio, transporte e armazenamento, entre outros.

Posteriormente, SILVA (1977) desenvolveu uma máquina, acrescida de outro motor acionando um aspirador para a retirada do material processado.

Outros autores apresentaram outros processos, como LYRENE (1976) que atritando cariopses em pedaços de câmara de ar de bicicletas rapidamente conseguiu obter grande quantidade de cariopses, porém completamente descascadas; observou também que a retirada total da pálea e lema podem afetar a germinação, além de favorecer a entrada de patógenos.

DUARTE (1976) e BLEICHER (1978) atritando cariopses entre duas telas finas de nylon também conseguiram a retirada completa da pálea e lema, quando procuravam efetuar testes de inoculação precoce de carvão da cana-de-açúcar. BLEICHER (1978) também concluiu em seu trabalho que o descascamento completo dos cariopses de cana-de-açúcar aumenta a mortalidade das plântulas após a germinação, e comenta que isto provavelmente se deva ao fato de os embriões ficarem feridos, durante o descascamento sob pressão.

PEERUN *et alii* (1978) adaptando um escarificador de sementes pela substituição das hastes de metal por outra de borracha, que atritavam os cariopses contra escova de pelos curtos, conseguiu rapidamente um grande número de cariopses sem pálea e lema, que era seu objetivo. Considerou também que apenas deverão utilizar o método quando se tratar de cruzamentos pouco valiosos pois temiam a influência do descascamento completo na germinação e armazenamento.

Os autores que tem trabalhado com pré-limpeza de cariopses de cana-de-açúcar mostram sempre seu interesse e a importância dessa operação para a produção de plântulas e, até o momento, pela bibliografia consultada, a única técnica bem sucedida e empregada foi a de friccionar-se manualmente os cariopses em tapetes de nylon com cerdas de 2 mm de comprimento, desenvolvida por SILVA (1974).

BLEICHER (1978) avaliando o efeito da ventilação na germinação de cariopses de cana-de-açúcar em estudos para a inoculação de *Ustilado scitaminea*, determinou para um cultivar a existência de 85,3% de impurezas no lote estudado; determinou também que a utilização de ventilação forçada melhora muito a germinação e vigor do lote, e pode no caso, elevar a germinação em mais de 300% devido ao aumento da pureza física dos cariopses.

Muitos são os fatores que interferem na qualidade das sementes, porém, a presença de microrganismos, sobressai como muito importante. São muitas as espécies de microrganismos que podem ser transmitidos pelas sementes, podendo causar doenças na própria semente, nas plântulas, nas plantas adultas e mesmo nas plântulas da geração seguinte, conforme comentam TOLEDO e MARCOS FILHO (1977), POPINIGIS (1977) e JUSTICE e BASS (1978).

O primeiro relato de *Helminthosporium sacchari* em cariopses de cana-de-açúcar é de Lovelles e Smith (1956) citados por SANGUINO (1976).

BYTHER e STEINER (1972) citam como patógenos de plântulas de cana-de-açúcar os fungos *H. rostratum*, *H. hawaiiensis*, *Curvularia lunata* e *C. senegalensis*, no Havaí.

SANGUINO (1976) em estudos com cariopses de

cana-de-açúcar encontrou uma série de fungos patógenos que podem causar a morte de plântulas logo após a germinação ou após o transplante. O mesmo autor, em levantamento executado em cariopses de 45 progênies determinou que os gêneros *Helminthosporium* sp., *Curvularia* sp, *Phoma* sp. e *Fusarium* sp. foram os mais frequentes. O mesmo autor mostrou ser maior a incidência desses patógenos nas cascas separadas dos cariopses. Resultados semelhantes quanto aos microrganismos mais frequentes foram relatados por SILVA (1978) e DIAS (1981).

DUARTE (1976) e DUARTE e TOKESHI (1978) verificaram a colonização dos tecidos de plântulas de cana-de-açúcar por *Helminthosporium* sp., *Phoma* sp e *Curvularia* sp. sendo esses fungos também observados por BLEICHER (1978) ao examinar plântulas mortas.

TOKESHI (1980), em estudos sobre a patologia de sementes de cana-de-açúcar, mostra que a maioria dos microrganismos patogênicos da parte aérea da cana-de-açúcar pode parasitar seus cariopses, e que as condições climáticas das estações de cruzamento favorecem o ataque de outros microrganismos comuns a outras gramíneas. Comenta também que a baixa fertilidade e baixo vigor dos cariopses da cana-de-açúcar, são também consequência da presença dos microrganismos patogênicos.

DIAS (1981) ao interpretar três ensaios com diferentes cultivares inoculados e não inoculados com *U. scitaminea*, associados com diferentes fotoperíodos e substratos de germinação, concluiu que a mortalidade de plântulas de cana-de-açúcar, após o transplante, tem como causa principal a presença de microrganismos patogênicos nos cariopses.

CAZALET e BERJAK (1983), na África do Sul, verificaram a colonização dos tecidos embrionários de cariopses de cana-de-açúcar por *Penicillium* spp e nada comentaram sobre outros gêneros e espécies.

O término do processo de beneficiamento com a separação total das impurezas, sementes doentes e a classificação em tipos conforme definem TOLEDO e MARCOS FILHO (1977) em cariopses de cana-de-açúcar é muito difícil como pôde-se observar. Sua necessidade fica evidente quando se percebem as melhorias advindas com redução de peso, volume, melhorias de germinação, vigor e sanidade dos lotes de cariopses.

O autor deste trabalho, nas atividades rotineiras de processamento, sempre encontrou em lotes já ventilados, pedúnculos florais ou partes deles, presos ou não aos cariopses de diversos tamanhos e pesos, cascas com grãos abortados, com restos de órgãos florais ou vazias. Esses elementos compõem um material muito heterogêneo e difícil de

ser separado pela ventilação, devido às similaridades de densidade e resistência aerodinâmica à força do vento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Departamento de Fitopatologia da ESALQ/USP e na Estação Experimental Central da Coordenadoria Regional Nordeste (COONE) do IAA-PLANALSUCAR.

3.1. Descrição da máquina de pré-limpeza dos cariopses de cana-de-açúcar

A máquina de pré-limpeza dos cariopses de cana-de-açúcar está montada sobre uma base de ferro de 10 mm de espessura, com 600 mm de frente e 400 mm de lado, possuindo nos cantos e parafusados à base, 4 pés de borracha para fixação no local de trabalho e seus desenhos são apresentados nas Figuras 1 a 7.

A máquina é formada por 5 componentes principais, todos fixados à base por parafusos e a seguir descritos.

3.1.1. Motor

A fonte de potência da máquina é um motor elétrico assíncrono monofásico com 1/3 de C.V. de potência num regime de 1.500 rpm tendo acoplado ao seu eixo uma polia de 76,2 mm de diâmetro, para utilização de correia em "V". O acionamento é feito por chave elétrica de segurança.

3.1.2. Base da escova

Trata-se de uma carcaça de sustentação do mancal e eixo horizontal, de 18 mm de diâmetro. Na fase anterior está a escôva de fricção montada no eixo e na parte posterior está uma polia de 204 mm de diâmetro, que recebe a correia ligado ao motor. A carcaça é constituída de uma chapa de ferro de 10 mm de espessura, soldada ao mancal na face posterior. Na face anterior há um bordo externo circular de 4 mm circundando uma reentrância de 6 mm de profundidade e 256 mm de diâmetro centrada no eixo do conjunto, onde se acoplará a câmara de pré-limpeza quando em operação.

Revestindo o eixo na parte frontal da carcaça está a escova de fricção, que é constituída por um cilindro de madeira de 243 mm de altura e diâmetro 78 mm, fixados ao eixo na parte frontal por quatro parafusos. Conforme dois eixos ortogonais há 4 séries de 15 furos de 10 mm no cilindro de madeira onde se encaixam os tufo de fios plásticos que formam a escôva; da base dos tufo até 45 mm de altura os tufo de fios plásticos são encordoados para maior resistência. A velocidade da escova no tapete é cêrca de 8 m/s e sua rotação é de 662 rpm.

Proteção da correia: é um ítem de segurança para proteção da correia em "V" que transmite através das polias a potência do motor à escôva. É fixada à base por parafusos e construída em chapa de ferro de 2 mm recobrando com folga a silhueta das polias, sendo a maior altura de 270 mm e possui uma aba lateral de 80 mm.

3.1.3. Câmara de pré-limpeza

É um cilindro ôco, fechado numa das bases, com uma alça para manuseio e transporte; é construído em chapa inoxidável de 2 mm de espessura e o diâmetro externo é de 250 mm com uma altura de 253 mm. Possui na parede lateral 5 orifícios de 5 mm de diâmetro que permitem a colocação e fi-

xação do prendedor do tapete de nylon.

O prendedor do tapete é um retângulo da mesma chapa inoxidável, com 253 mm de comprimento e 30 mm de largura, tendo na sua linha média no sentido do maior comprimento de uma das faces 5 pitões com rosca soldados à superfície, distando os dois mais extremos 20 mm das extremidades e entre si 51 mm; colocando-se a peça descrita no interior do cilindro, de maneira que cada pitão com rosca encontre o orifício correspondente, pode-se por meio de borboletas rosqueadas externamente fixar a superfície de fricção.

A superfície de fricção utilizada é semelhante a utilizada por SILVA (1974). Para sua perfeita adequação ao interior do cilindro, é um retângulo de 762 x 253 mm, que quando introduzido com a superfície de cerdas para fora e suas extremidades fixadas pelo prendedor, forma então a câmara de pré-limpeza.

3.1.4. Fixador da câmara

É um conjunto com a função de prender firmemente a câmara de pré-limpeza à carcaça da escova de fricção.

É formado por duas hastes de ferro de 38 mm

de diâmetro, firmemente fixadas por parafusos à base, distando entre si 330 mm. Tem 187 mm de altura e no topo possuem uma ranhura de 10 mm onde se encaixa perfeitamente um braço móvel também de ferro e fixo à haste da direita por um eixo de 6 mm de diâmetro.

Após a colocação da câmara na base da carcaça, baixa-se o braço móvel, e por meio de um parafuso com 14 mm de diâmetro ligado a uma empunhadura de 40 mm, perfeitamente centrado ao eixo da carcaça e ao centro da câmara em uma reentrância cônica na sua base, exerce-se a pressão para que o conjunto fique preso e possa ser operado.

3.1.5. Porta ferramentas

Trata-se de um paralelepípedo de madeira com dimensões de 98 x 45 x 75 mm, fixado à base por um parafuso e com dois orifícios de 28 mm e outro com 10 mm de diâmetro, no sentido vertical, para guarda de chave de boca e chave de fenda.

3.2. Escolha da superfície de fricção complementar

A composição heterogênea do material após pré-limpeza e limpeza, indicava a necessidade de um aprimoramen

to no processo, de tal forma que provocasse a melhor separação dos pedúnculos. Admitiu-se então a possibilidade da utilização de uma superfície de fricção que preparasse melhor o material a ser ventilado.

Neste ensaio preliminar utilizou-se cariopses de cultivar Co 678 obtidos por cruzamento múltiplo e com o progenitor masculino desconhecido.

O material estava armazenado a 3 meses em dessecadores com sílica-gel a 15°C (armazenamento padrão) e já havia sido limpo mecanicamente conforme a rotina de trabalho na Coordenadoria Nordeste.

Após o ensaio preliminar com sete diferentes tipos de superfície, observou-se que o plástico lonado "original Kombi", fabricado pela indústria IDMA, o qual possui pequenas ranhuras de 1 mm de largura e 0,5 mm de profundidade, distando as ranhuras entre si 10 mm, foi o mais indicado, pelo menor dano provocado nos cariopses, e denominado Superfície de Fricção Complementar (SFC).

Utilizou-se também, para melhor observar o material assim trabalhado, a ventilação forçada por dois minutos, em aparelho semelhante ao descrito por BLEICHER (1978), sendo este porém um similar nacional, fabricado por EQUILABOR, de Piracicaba, São Paulo. O modelo similar, possui

pressão máxima menor, sendo então sua regulação bem mais suave. A abertura utilizada para a ventilação foi constante para cada tratamento e determinada por sucessivas amostragens das impurezas eliminadas e aumentos de abertura, até 0,1 de grau a menos do limite que permite a passagem de algum cariopse.

Outro ensaio preliminar foi executado, estudando-se três tempos de operação da máquina de pré-limpeza e variando-se também o teor de umidade dos cariopses, utilizando-se porções recém tiradas do armazenamento padrão e outra com 20 h em recipiente aberto nas condições ambientais naturais.

As porções iguais de cariopses foram inicialmente ventiladas até seu limite, para serem mecanicamente submetidos à fricção com o plástico lonado anteriormente descrito, nos tempos de 10, 20 e 30 segundos. Observou-se o número de cariopses completamente descascados; foram feitas também pesagens de 10 amostras de 1.000 sementes ventiladas acima de seu limite de abertura do soprador e obteve-se valores que possibilitaram o cálculo aproximado da % de sementes descascadas no volume final das amostras (cerca de 8.000 cariopses em 3 g).

3.3. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após ventilação e avaliadas pelas diminuições de volume e peso, pela porcentagem de germinação e índice de vigor

Neste experimento utilizou-se uma mistura de cariopses provenientes de polinização livre, ainda com os pelos, e formado por várias panículas dos cultivares CB45-3 CP57-614, CP66-346, F 151, H39-3633, MEX 60-1459, Q 73 e RB72454, para assegurar-nos da disponibilidade de material para os testes e para obtermos dados médios de eficiência. Após exaustiva homogenização o material foi separado em seis porções semelhantes e a seguir foram efetuados os tratamentos de pré-limpeza.

Usou-se como tratamento padrão (manual) a técnica de pré-limpeza manual em carpetes de nylon com cerdas de 2 mm, conforme técnica desenvolvida por SILVA (1974).

Utilizou-se mais três tratamentos para pré-limpeza, todos mecânicos com a máquina descrita, tendo-se variado os tempos de operação que foram 40, 60 e 80 segundos (40 s, 60 s e 80 s).

Outros dois tratamentos de pré-limpeza foram executados mecanicamente com o plástico lonado anteriormente descrito, que foi escolhido como superfície de fricção com-

plementar (SFC) para os quais trabalhou-se com cariopses anteriormente processados pelo tratamento 60 s; utilizou-se os tempos de operação de 10 e 20 segundos (60 s + 10 C e 60 s + 20 C), previamente escolhidos como menores causadores de descascamentos conforme visto em 3.2.

As porções assim preparadas foram então divididas em 6 parcelas cada, uniformizando-se o peso em 4,5 g e anotando-se os volumes correspondentes, utilizando-se balanças com precisão de 0,1 g e provetas de 25 ml.

A técnica utilizada não determinou as reduções de volume e peso obtidos com a retirada dos pelos dos cariopses, considerando bastante suficiente os valores de 64% e 17% em volume e peso, respectivamente, determinados por SILVA (1974).

A preocupação maior foi com a influência dos tratamentos na fase seguinte, ou seja na maneira como preparavam o material para a limpeza a ser efetuada pela ventilação.

A operação de limpeza dos cariopses foi completada utilizando-se o soprador de sementes anteriormente referido, sendo constante para cada tratamento a abertura de saída do aparelho o que permitiu escolher os melhores limites de cada um deles, também pela técnica descrita anteriormente.

Todo material descartado pela ventilação foi colocado em condições normais para a germinação, para assegurar-nos da correta abertura de saída do soprador.

3.3.1. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pela redução de volume

Determinou-se a seguir o volume de cada parcela obtendo-se assim o volume final utilizado para cálculo de sua redução devido aos tratamentos, também com provetas de 25 ml com divisões de 1 ml.

3.3.2. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pela redução de peso

Determinou-se o peso de cada parcela obtendo-se assim o peso final utilizado para os cálculos de sua redução devido aos tratamentos, também com balança de 0,1 g de precisão.

3.3.3. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pela porcentagem de germinação.

Os testes de germinação descritos por MARCOS Fº *et alii* (1983) necessitam de algumas repetições perfazendo um total de 400 sementes puras; nos trabalhos de SILVA (1974) o autor utilizou 100 cariopses por repetição tocadas uma a uma com estilete, para assegurar-se de sua pureza física e para maior confiabilidade do experimento.

No nosso caso, como dispunhamos de grande quantidade de cariopses e não dispunhamos de germinador, para nos assegurarmos da pureza física e maior segurança, optamos por trabalhar com um número bem mais elevados de cariopses, após ter novamente ventilado parte de cada amostra com abertura 5 décimos de ponto acima do limite utilizado para a separação normal.

Assim, cada repetição constou de 1.000 cariopses.

O material foi colocado para germinar em local coberto com telhas translúcidas tendo períodos de luz alternados; para suprir a umidade foram feitas as regas que se fizeram necessárias e ao entardecer colocava-se sobre as caixas uma abertura plástica transparente, que era retirada no

início da manhã seguinte. Essa operação foi utilizada para manter o mais constante possível a temperatura, que pouco oscilava na época de outubro/novembro na sede da Estação Experimental, próxima a Maceió, AL.

O substrato de germinação utilizado era composto de uma parte de torta de filtro Oliver curtida e duas de terriço de mata, com resíduos de desempenadeira no fundo das caixas; foi fumigado com brometo de metila e arejado, conforme procedimento padrão utilizado na produção de plântulas do programa de melhoramento da Coordenadoria.

3.3.4. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pelo índice de vigor

As avaliações do vigor dos cariopses foram feitas conforme propõe BYRD (1957) e confirmado por MARCOS FILHO *et alii* (1983), baseando-se o método na velocidade de emergência das plântulas, tendo sido iniciadas as contagens no quarto dia após a semeadura e encerradas no décimo primeiro dia.

3.4. Determinação do rendimento da máquina de pré-limpeza

Na preparação dos tratamentos de pré-limpeza para as determinações a serem feitas a seguir, anotou-se também os tempos de operação para cada tratamento.

Os tempos de operação da máquina foram fixos em decorrência dos tratamentos e para o volume processado correspondente a 10 g de cariopses com pelos, foi necessário dividir o volume para 2 operações por tratamento mecânico, e 5 para o manual, somando-se os tempos obtidos.

3.5. Sanidade de cariopses sem cascas e cascas após pré-limpeza e limpeza, e de cariopses com pêlo

Do material processado pelos tratamentos retirou-se amostras para as observações, e os cariopses com pêlos vieram da mistura original.

Na separação das cascas e sementes descascadas e desinfecção procedeu-se como SANGUINO (1976). O regime de luz foi alternado, com temperaturas variando de $28 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

Cada tratamento foi composto de 8 placas de Petri com 25 unidades cada.

No 6º dia após o plaqueamento foram retiradas e anotadas as unidades sem infecção, iniciando-se a identificação e contagem dos fungos, com a última identificação realizada no 11º dia.

Os fungos presentes foram identificados conforme BARNETT e HUNTER (1972).

4. RESULTADOS

4.1. Escolha da superfície de fricção complementar

Após as determinações conforme descritas em 3.1., observou-se que os tempos de 10 s e 20 s foram os que menos descascamentos causaram.

Os resultados obtidos estão demonstrados na Tabela 1.

TABELA 1. Número e percentagem de cariopses descascados pela superfície de fricção complementar, trabalhando com dois teores de umidade em volume correspondente a 8000 cariopses.

Tratamentos <u>a/</u>	Número de cariopses descascados			Porcentagem Descascamento		
	10s <u>b/</u>	20s	30s	10s	20s	30s
Armazenamento em sílica gel	46	56	221	0,57	0,70	2,76
Armazenamento em 20 horas em condições ambientais	12	14	86	0,15	0,17	1,07

b/ segundos

a/ teores de umidade

4.2. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pela redução de volume.

A análise de variância revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para os vários tratamentos de pré-limpeza e ventilação utilizados.

Os resultados das repetições e médias de redução de volume em percentagem estão demonstrados na Tabela 2.

TABELA 2. Redução de volumes obtidos pela pré-limpeza e limpeza. Valores em porcentagem.

Tratamentos	Repetições						Médias
	1	2	3	4	5	6	
Manual	68	67	71	70	66	68	68,33ab
40 s	50	49	51	47	47	45	48,17d
60 s	63	58	61	58	61	63	60,67c
80 s	65	68	62	64	61	63	63,83bc
60 s + 10 C	68	64	66	66	69	63	66,00bc
60 s + 20 C	70	69	74	71	75	74	72,17a
C.V. = 3,60	DMS 5% = 3,39			DMS 1% = 4,87			

Obs.: Médias com letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

4.3. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariótipos determinadas após ventilação e avaliadas pela redução de peso

A análise de variância revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade para os vários tratamentos de pré-limpeza e ventilação utilizados.

Os resultados das repetições e médias da redução

ção de peso em porcentagem estão demonstrados na Tabela 3.

TABELA 3. Redução de pesos obtidos pela pré-limpeza e limpeza. Valores em porcentagem.

Tratamentos	Repetições						Médias
	1	2	3	4	5	6	
Manual	64	62	69	67	62	64	64,67ab
40 s	42	40	42	38	38	36	39,33d
60 s	60	56	58	56	58	62	58,33c
80 s	62	64	58	60	58	60	60,33bc
60 s + 10 C	64	60	62	62	64	58	61,67bc
60 s + 20 C	67	64	69	67	71	69	67,83a
C.V. = 4,17	DMS 1% = 5,23			DMS 5% = 4,29			

Obs.: médias com letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

4.4. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopos determinadas após ventilação e avaliadas pela germinação

A análise de variância revelou valor de F não significativo.

Os resultados das repetições e médias em porcentagem de germinação são demonstrados na Tabela 4.

TABELA 4. Porcentagem de germinação dos cariopses submetidos a pré-limpeza.e limpeza.

Tratamentos	Repetições						Médias
	1	2	3	4	5	6	
Manual	36	35	37	38	36	36	36,53a
40 s	34	36	38	39	37	36	36,64a
60 s	38	40	33	38	35	34	36,37a
80 s	36	35	37	38	39	34	36,44a
60 s + 10 C	37	35	36	38	37	35	36,56a
60 s + 20 C	37	37	35	37	37	38	36,84a
C.V. = 4,60	DMS 1% = 36,39			DMS 5% = 29,50			

Obs.: Médias com letras iguais não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade.

4.5. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após ventilação e avaliadas pelo vigor

A análise de variância revelou valor de F não significativo.

Os resultados das repetições e médias em $\sqrt{\text{índice de vigor}}$ são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. Vigor dos cariopses submetidos aos tratamentos de pré-limpeza e limpeza. Resultados em $\sqrt{\text{índice de vigor}}$

Tratamentos	Repetições						Médias
	1	2	3	4	5	6	
Manual	7,76	7,62	7,90	7,90	7,81	7,83	7,81a
40 s	7,58	7,78	8,03	8,06	7,85	7,74	7,84a
60 s	7,98	8,13	7,51	7,92	7,68	7,29	7,75a
80 s	7,76	7,65	7,64	8,02	8,08	7,56	7,79a
60 s + 10 C	7,83	7,78	7,78	7,99	7,90	7,68	7,83a
60 s + 20 C	7,89	7,92	7,70	7,88	7,84	7,98	7,87a
<hr/>							
C.V. = 2,40	DMS 1% = 0,40			DMS 5% = 0,33			

Obs.: Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si ao nível de 1% de probabilidade.

4.6. Avaliação do rendimento dos processos de pré-limpeza

Os tempos obtidos para pré-limpeza mecânica e manual foram anotados e calculou-se o ganho de tempo em por-

centagem (eficiência).

Os resultados obtidos são demonstrados na Tabela 6.

TABELA 6. Tempo gasto para a pré-limpeza de 10,0 g de carip-
ses com pelo, manual e mecanicamente e a eficiên-
cia em porcentagem.

Tratamentos	Tempo gasto em segundos	Ganho de tempo % (eficiência)
Manual	882	0
60 s	120	86,4
80 s	160	81,8
60 s + 10 C	140	84,1
60 s + 20 C	160	81,8

4.7. Sanidade de cariopses sem cascas e cascas após pré- -limpeza e limpeza, e de cariopses com pêlo

Os fungos e as unidades infectadas ou não, fo-
ram contados, suas porcentagens calculadas, e são apresenta-
dos na Tabela 7.

TABELA 7. Sanidade de caríopses descascados e de cascas submetidas aos tratamentos de pré-limpeza e limpeza de caríopses com pelo em amostras de 200 unidades por tratamento.

Tratamentos	Caríopses descascados						Cascas						Caríopses com pelo					
	Manual			60 s+20 C			Manual			60 s			60 s+20 C					
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%				
	Não infectados																	
Sub-total	55	27,5	59	29,5	51	30,5	56	28,0	33	16,5	37	18,5	32	16,0	37	18,5	28	14,0
Médias	(28,8)						(17,3)											
Infectados																		
Sub-total	145	72,5	141	70,5	139	69,5	144	72,0	167	83,5	163	81,5	168	84,0	163	81,5	172	86,0
Médias	(71,2)						(82,7)											
Fungos observados																		
Alternaria sp	3	1,5	1	0,5	3	1,5	2	1,0	2	1,0	2	1,0	4	2,0	2	1,0	2	1,0
Aspergillus sp	4	2,0	1	0,5	2	1,0	2	1,0	2	1,0	2	1,0	2	1,0	2	1,0	4	2,0
Curvularia spp	7	3,5	10	5,0	10	5,0	11	5,5	9	4,5	14	7,0	7	3,5	9	4,5	12	6,0
Fusarium spp	19	9,5	10	5,0	9	4,5	12	6,0	16	8,0	15	7,5	18	9,0	13	6,5	12	6,0
Helminthosporium spp	19	9,5	24	12,0	23	11,5	21	10,5	23	11,5	24	12,0	26	13,0	22	11,0	23	11,5
Monilia sp	2	1,0	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	-	-
Nigrospora sp	3	1,5	2	1,0	2	1,0	2	1,0	2	1,0	5	2,5	2	1,0	3	1,5	-	-
Phoma spp	50	25,0	51	25,5	52	26,0	50	25,0	68	34,0	60	30,0	66	33,0	63	31,5	68	34,0
Rhizopus sp	3	1,5	1	0,5	1	0,5	2	1,0	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	2	1,0
Taicothema sp	1	0,5	1	0,5	1	0,5	2	1,0	1	0,5	2	1,0	1	0,5	1	0,5	1	0,5
Indeterminados	35	17,5	37	18,5	35	17,5	37	18,5	42	21,0	37	18,5	40	20,0	46	23,0	48	24,0

5. DISCUSSÃO

5.1. Escolha da superfície de fricção complementar

No melhoramento genético da cana-de-açúcar, qualquer plântula obtida de um bom cruzamento poderá dar origem a um novo cultivar. Principalmente devido a êsse fato, os cuidados devem ser tomados nas operações de processamento para evitar danos aos cariopses.

As operações de pré-limpeza podem eventualmente retirar a pálea e a lema que protegem os frutos e causar perdas de germinação e vigor; fica portanto evidenciado que alguns cuidados devem ser tomados durante as operações de pré-limpeza com a SFC, pois como ficou demonstrado no experimento 3.2., cariopses com teor de umidade ao redor de 7% são mais sensíveis ao descascamento total do que aqueles cujos teores estão em equilíbrio com o ambiente natural.

Os resultados experimentais demonstraram também que os tempos de utilização da SFC não devem ser maiores que 20 segundos para minimizar as injúrias aqui comentadas.

5.2. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após ventilação e avaliadas pela redução de volume

A presença do anel de pêlos na base dos cariopses de cana-de-açúcar torna-os facilmente dissemináveis pelo vento, favorece perdas e misturas do material em semeadura e requer câmaras de estocagem de alto volume chegando a atingir cerca de 20 m^3 .

Visando eliminar esses inconvenientes é que se desenvolveu os equipamentos de pré-limpeza, no intuito de tornar possível a estocagem do material em congeladores domésticos.

A remoção do anel de pêlos dos cariopses é o principal fator de redução do volume absoluto, conforme SILVA (1974) que encontrou 64% de redução.

Após a remoção dos pelos, pelos tratamentos e sua correspondente redução, os volumes remanescentes (36% aproximadamente) foram novamente reduzidos pela ventilação

com a eliminação das outras impurezas; obteve-se nova diminuição encontrando-se experimentalmente os valores para os tratamentos manual, 68%; 60 s, 65%; e 60 s + 20 C, 72%. Comparando-se o tratamento manual com o 60 s + 20 C, notamos não haver diferença estatística. Comparando-se os tratamentos manual com 60 s observamos que estes diferem estatisticamente ao nível de 1% pelo teste de Tukey. Avaliando-se este fato com base no volume e qualidade das parcelas usadas no tratamento manual em comparação com a média obtida anteriormente quando não existia o equipamento mecânico de pré-limpeza, observou-se que a qualidade do trabalho manual foi muito acima das obtidas nas operações rotineiras anteriores. Reforçam este fato a pequena parcela trabalhada neste experimento, onde fatores como estafa e monotonia não tiveram influência na qualidade do serviço, alterando os resultados do tratamento manual para melhor.

Mesmo sem interferir no conjunto de resultados, poderiam ser maiores os percentuais de redução de volume se não tivéssemos trabalhado com cariopses de diversos cultivares.

5.3. Eficiência dos tratamentos de prê-limpeza dos cariopes determinadas após ventilação e avaliadas pela redução de peso

As reduções em peso encontradas por SILVA (1974) foram de 17% pela eliminação dos pêlos e as máximas reduções encontradas por BLEICHER (1978) com a ventilação foram de 85%.

No exame dos resultados do experimento em questão encontramos 65% para o manual, 58% para o 60 s e 68% para o 60 s + 20 C, que diferem de BLEICHER (1978) por se tratar de cariopses de outros cultivares, porêm indicam que houve ganho nessa operação, e as considerações sobre o uso de mistura varietal de cariopses do ítem anterior são aqui também válidas, pela dificuldade de separação de material heterogeneo pela ventilação. Os tratamentos manual e 60 s + 20 C foram estatisticamente iguais; o tratamento manual diferiu ao nível de 1% de probabilidade pelo teste Tukey do tratamento 60 s; neste caso as considerações sobre a qualidade das parcelas e do trabalho manual do ítem anterior, aqui também se aplicam.

5.4. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariopses determinadas após a ventilação e avaliadas pela porcentagem de germinação

Considerando o exposto no início da discussão, injúrias nos cariopses podem causar queda de germinação e vigor. Assim sendo, as operações descritas no presente trabalho de pré-limpeza e limpeza só terão valor agrônômico caso não alterem a germinação e vigor do material original.

O trabalho de SILVA (1974) mostrou também que o processo manual e mecânico quando comparados aos cariopses com pêlos não causaram queda de germinação e vigor.

A não existência de diferenças estatísticas na análise de variância e Tukey no experimento mostrou que nas amostras trabalhadas não houve interferência na qualidade dos cariopses, eliminando assim a hipótese de possíveis danos que pudessem ser causados à germinação por qualquer um dos tratamentos utilizados.

5.5. Eficiência dos tratamentos de pré-limpeza dos cariópses determinadas após a ventilação e avaliadas pelo vigor

As considerações expostas no início da discussão e no item 5.4. referente a germinação, são válidas também para este caso.

A não existência de diferenças estatísticas na análise de variância e de Tukey no experimento 3.3.4., demonstrou que nas amostras trabalhadas não houve interferência no vigor dos cariópses eliminando assim a hipótese de possíveis danos, que pudessem ser causados pelos tratamentos. Estes resultados reforçam os dados obtidos no item 5.4., referente a germinação e indicam melhoria na pureza física dos lotes processados.

5.6. Determinação de rendimento da máquina de pré-limpeza

De acordo com os resultados comentados na discussão, ficou evidente que o equipamento e processo utilizados no trabalho atingiram os objetivos e metas para os quais foram desenvolvidos. Resta-nos porém quantificar os ganhos em tempo de trabalho proporcionado pela pré-limpeza mecânica em comparação com a pré-limpeza manual.

Analisando os dados apresentados na Tabela 6 expressos em porcentagem, manual 0%; 60 s, 86,4%; 60 s + 20 C, 81,8%, vemos que, mesmo se acrescentássemos 30 segundos aos tempos das operações mecânicas relativos a carga e descarga das câmaras de pré-limpeza, ainda assim teríamos uma redução percentual superior a 80%.

5.7. Sanidade de cariopses sem cascas e cascas após pré-limpeza e limpeza, e de cariopses com pêlo

Conforme TOLEDO e MARCOS FILHO (1977) e POPPINGIS (1977) a germinação e o vigor são diretamente proporcionais ao estado de sanidade das sementes de modo geral.

Devido a esse fato, na avaliação dos equipamentos de pré-limpeza e limpeza, é necessário mensurar as possibilidades dessas operações aumentarem a contaminação e dispersão de inóculos das unidades infectadas para as saudias, pois se isso ocorresse seria um grande inconveniente da tecnologia proposta.

Não foi efetuada análise estatística dos dados coletados devido à contaminação com *Neurospora* sp. que impediram a correta identificação de muitos gêneros, crescendo a classe dos indeterminados, e por isso preferimos discutir os resultados e tendências sem reforço estatístico.

Assim, apenas para os tratamentos com cariopses descascadas podemos entender não ter ocorrido diferenças entre eles, porém sempre houve diferenças entre os grupos infectados e não infectados.

Da mesma forma apenas para os tratamentos com casca podemos entender não ter ocorrido diferenças entre eles, porém sempre houve diferenças entre os grupos infectados e não infectados. Também para cariopses com pêlos houve diferenças entre os grupos infectados ou não infectados.

Observamos também nos diferentes grupos de unidade avaliadas, haver uma tendência de níveis de infecção crescente de cariopses sem cascas, aumentando para cascas, e mais ainda para cariopses com pêlos.

Por último, observamos também haver uma semelhança com os gêneros mais comuns descritos.

A influência dos tratamentos de pré-limpeza e limpeza na sanidade dos lotes trabalhados pode ser observada comparando-se qualquer um dos resultados obtidos com os da sanidade de cariopses com pêlos, que mostram 14% de não infectados (o menor índice do experimento) e 86% de infectados (o maior índice do experimento).

Assim, para cascas não infectadas, temos, manual, 16,5%; 60 s, 18,5%; 80 s, 16% e 60 s + 20 C, 18,5%,

que indicam maior número de não infectados.

Para cariopses descascados, temos, manual, 27,5%; 60 s, 29,5%; 80 s, 30,5% e 60 s + 20 C, 28%, índices que indicam o dobro de não infectados.

Raciocínio semelhante pode ser feito para a classe dos infectados, cujos resultados são as diferenças da porcentagem.

Pelos resultados obtidos, todos tratamentos tiveram índices superiores de não infectados, o que permite concluir que os tratamentos não provocaram a disseminação dos esporos, e mais ainda, mostram a tendência da diminuição dos índices de infecção quando se eliminam cascas e pedúnculos; assim as infecções nos cariopses observados são frutos das condições ambientais da estação de floração que propiciam alta infecção nos cariopses, o que concordam com TOKESHI (1980); pode-se concordar também com SANGUINO (1974) que encontrou menores níveis de infecções nos cariopese descascados, quando comparados com os de cascas.

Também podemos notar que a ocorrência dos gêneros mais comuns concorda com a maioria dos autores que examinaram a sanidade de cariopses de cana-de-açúcar, a exceção de CAZALET e BERJAK (1983).

5.8. Discussão Geral

Os elevados custos dos programas de melhoramento da cana-de-açúcar estão exigindo melhorias nos métodos de seleção de plantas mais produtivas, adequando-os às exigências industriais e a níveis satisfatórios de resistência às principais doenças. Isto pode ser comprovado pelo grande número de clones altamente produtivos que são eliminados após 4 a 6 anos de seleção, quando já entraram nos ensaios de competição com variedades comerciais, e apresentam, pois, custos elevados quando comparados com os de clones nos primeiros estágios de seleção.

Uma das alternativas para reduzir os custos de produção das novas variedades seria a eliminação precoce das plantas suscetíveis às doenças. Objetivando atingir esta meta os autores DUARTE (1976), SILVA (1978), BLEICHER (1978), SANGUINO (1976), DIAS (1981), desenvolveram trabalhos de pesquisa para adequar uma metodologia de seleção precoce de plantas resistentes ao carvão da cana-de-açúcar e à mancha ocular.

Todas aquelas pesquisas esbarraram na má qualidade dos cariopses e demonstraram que o sucesso dos novos métodos de seleção precoce dependem da qualidade dos cariopses. Cariopses de má qualidade interferiram nos métodos de seleção precoce nos seguintes pontos:

- a. baixo índice de germinação;
- b. aumento de mortalidade de plântulas inoculadas devido ao baixo vigor;
- c. mascaramento da eficiência de seleção devido a morte prematura de plântulas suscetíveis ao carvão;
- d. interferência dos microorganismos que acompanham as impurezas dos cariopses na germinação, e colonização de plântulas inoculadas precocemente;
- e. Redução do período de armazenamento dos cariopses. Em decorrência do exposto, ocorrem falhas nas inoculações precoces, impedindo a seleção precoce por tornarem-nas erráticas.

Deduz-se que a aplicabilidade dos métodos de seleção precoce de plantas resistentes ao carvão da cana-de-açúcar está na dependência da produção de cariopses de elevado vigor, no controle dos patógenos que infectam os cariopses nos estágios finais de maturação e na melhoria dos processos de pré-limpeza e limpeza dos cariopses obtidos nos cruzamentos.

O presente trabalho concentra os esforços neste último item e indica avanços substanciais no processo de beneficiamento parcial dos cariopses da cana-de-açúcar. Os resultados advindos da associação do deslincamento desenvolvidos por SILVA (1974) com a ventilação forçada estudada por BLEICHER (1978) possibilitam a eliminação de 17% do peso de

impurezas no deslincamento e de 50 a 60% do peso de impurezas pela ventilação. Estas duas operações totalizam a eliminação aproximada de 67 a 77% das impurezas que acompanham os cariopses férteis da cana-de-açúcar.

Pelos resultados apresentados no presente trabalho verifica-se que com a melhoria dos equipamentos de pré-limpeza os seus rendimentos permitiram a redução do tempo de trabalho em torno de 80% em relação a pré-limpeza manual. A introdução da superfície plástica complementando a ação do tapete de nylon desenvolvido por SILVA (1974) tem permitido a remoção de grande parte dos pedúnculos que acompanham os cariopses férteis. Esta remoção de pedúnculos proporcionou a eliminação de 72% das impurezas remanescentes.

A eliminação das impurezas dos lotes traz melhorias substanciais nos métodos de seleção precoce de plantas resistentes ao carvão porque é nelas que se alojam grande parte dos fungos contaminantes dos cariopses.

As contagens de patógenos das cascas dos cariopses ainda indicam que o problema não está solucionado e que modificações substanciais na metodologia de produção de cariopses terão que ser introduzidas nas estações de cruzamentos até que estas dificuldades seja minimizadas.

A utilização de meios mecânicos de beneficiamento de sementes sempre suscita dúvidas quando à ocorrência

de misturas de lotes ou cruzamentos diferentes. Os equipamentos descritos neste trabalho, com um mínimo de atenção do operador anulam esta possibilidade, sendo altamente confiável.

Pelos benefícios que proporcionam, o programa de melhoramento genético do IAA-PLANALSUCAR adotou, e utiliza desde 1981 os métodos e processos descritos no presente trabalho. Da experiência acumulada e dos resultados obtidos nos últimos 3 anos, procuramos sumarizar a seguir os benefícios diretos e indiretos observados, e estimados a quantificação dos ganhos, visto que muitos parâmetros avaliados são de difícil mensuração.

Com o material assim processado, tem-se gasto para a germinação das plântulas, 70% a menos nos seguintes itens: volume do substrato orgânico, número de caixas, área apropriada ou casa de vegetação, fumigantes de solo, etiquetas de identificação, e, mão-de-obra ou tempo nas operações de semeadura, irrigações, pulverizações e outros cuidados, além de 70% a menos de folhas na germinação.

Também houve uma redução de 60% na programação de trabalho para a obtenção de plântulas e na programação de trabalho para a inoculação de trabalho para a inoculação precoce de mosaico. Ainda também, deixam de ser necessárias as câmaras frias de alvenaria, e grande tambores utili-

zados para embalagem, viabilizando o uso de práticos, precisos e bem menos dispendiosos congeladores domésticos utilizados para o armazenamento.

Ficam também diminuídos em 70% o volume e peso do material a ser armazenado, a ser transportado para as demais coordenadorias do IAA-PLANALSUCAR, e os custos de transporte aéreo.

As reduções de volume, peso e patógenos, permitiram melhorias nas condições de armazenamento e viabilizaram a época de novembro para a obtenção de plântulas, utilizada com êxito na coordenadoria nordeste do IAA-PLANALSUCAR. Permitirão ainda, mediante técnicas sofisticadas de armazenamento, a reutilização de cruzamentos a muito armazenados e estudados, viabilizando assim a reutilização do restante de material daqueles cruzamentos que apresentarem resultados ou clones mais promissores. Na Tabela 8, procura-se sumarizar os benefícios observados e estimativas da sua quantificação conforme considerações do texto.

TABELA 8. Benefícios obtidos e estimativas de reduções alcançados com a adoção da pré-limpeza e limpeza de cariopses de cana-de-açúcar no IAA-PLANALSUCAR.

Atividade e material	Estimativa de reduções (%)
Solo orgânico para germinação	70
Caixas de germinação	70
Área de casa de vegetação para germinação	70
Etiquetas de identificação	70
Tempo de semeadura	70
Fumigantes de solo	70
Aplicação de fungicidas	70
Falhas na germinação	70
Mão-de-obra na germinação	70
Programação de trabalho na obtenção de plântulas	60
Programação de trabalho na inoculação precoce de mosaico	60
Substituição de câmaras frigoríficas por congeladores domésticos	100
Volume de material armazenado	70
Volume do material transportado	70
Custos de transporte	60
Substituição dos grandes tambores de armazenamento por embalagens mais práticas	100

6. CONCLUSÕES

Dos resultados e discussões apresentados as seguintes conclusões mais relevantes foram obtidas:

- a. as operações de pré-limpeza e limpeza de cariopses de cana-de-açúcar utilizados nos programas de melhoramento proporcionam economias substanciais no armazenamento dos cariopses e nos custos de obtenção de plântulas;
- b. as reduções do volume de cariopses a serem armazenados possibilitaram a substituição de dispendiosas câmaras frigoríficas de volume aproximado a 20 m^3 por econômicos congeladores domésticos de $0,5 \text{ m}^3$.
- c. a elevação da pureza física dos cariopses assim obtidos

poderá aproximar os programas de seleção precoce para resistência ao carvão da cana-de-açúcar aos altos níveis obtidos experimentalmente;

- d. os equipamentos em uso no programa de melhoramento genético do IAA-PLANALSUCAR são eficientes pois a avaliação global de germinação, vigor e sanidade dos cariopses trabalhados não evidenciou injúrias nos mesmos, proporcionando somente benefícios;
- e. o controle do teor de umidade dos cariopses que receberão pré-limpeza com superfície de fricção complementar deve ser efetuado com precisão para evitar os danos mecânicos.

7. LITERATURA CITADA

ARTSCHWAGER, E., E.W. BRANDES e R.C. STARRET, 1929.

Development of flower and seed of some varieties of sugar cane. Journal of Agricultural Research, Washington, 30: 1-30.

BARNETT, H.L. e B.B. HUNTER; 1972. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 3.^a ed. Minneapolis, Burgess Publishing Company. 241 p.

BLEICHER, J., 1978. Efeito da ventilação na germinação de cariopses e do vácuo na inoculação de *Ustilago scitaminea* em cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ/USP, 64 p. (Tese de Mestrado).

BYRD, H.W., 1967. Seed technology handbook. Jacarezinho, PR. Sementes Agrocere. 46 p. (mimeografado).

- BYTHER, R.S. e G.W. STEINER, 1972. Four sugarcane seedling diseases in Hawaii: causal agents, control, and a selective medium for isolation. *Phytopathology*, Lancaster, 62(1): 120-124.
- CAZALET; R.K. e BERJAK, 1983. Isolation of a seed storage fungus from sugarcane seeds. *Proceedings the South African Sugar Technologists Association*. 1-4.
- DIAS, A.S., 1981 Influência do vácuo, fotoperíodo e substrato na seleção de cana-de-açúcar resistente a *Ustilago scitaminea*. Piracicaba, ESALQ/USP, 65 p. (Tese de Doutorado).
- DUARTE, M.L.R., 1976. Padronização metodológica da inoculação de plântulas de cana-de-açúcar para seleção de resistência a *Ustilado scitaminea*. Piracicaba, ESALQ/USP. 67 p. (Tese de Doutorado).
- DUARTE, M. de L.R. e H. TOKESHI, 1978. Inoculation of sugarcane seedlings for selection of resistance to *Ustilago scitaminea* Syd. "in vitro". *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 4: 33-100.
- JUSTICE, O.L. e L.N. BASS, 1978. Principles and practices of seed storage. Agriculture handbook nº 506. United States Department of Agriculture, Washington, 289 p.

- LYRENE, P.M., 1976. A method for dehulling sugarcane caryopses. *sugarcane Breeders' New Letter*. 37: 47-48.
- MARCOS FILHO, J., S.M. CÍCERO e F.F. de TOLEDO, 1983. Manual de Análise de Sementes. Departamento de Agricultura e Horticultura, ESALQ, Piracicaba, 112 p. (apostila mimeografada).
- PEERUN, Z., R. HERMELIN e J.A. LALQUETTE, 1978. A method for degluming sugarcane caryopses. *Sugarcane Breeders' News Letter*, 41: 4-7.
- POPINIGIS, F., 1977. Fisiologia da semente. AGIPLAN, Brasília, 289 p.
- SANGUINO, A., 1976. Patologia e controle dos fungos de sementes de cana-de-açúcar e resistência de progênie à *Helminthosporium sacchari*. Piracicaba, ESALQ/USP. 77 p. (Tese de Mestrado).
- SILVA, W.M., 1974. Produção de "seedlings" de cana-de-açúcar pelo beneficiamento do "fuzz" e transplante precoce. Viçosa, UFV. 34 p. (Tese de Mestrado).
- SILVA, W.M., 1977. Production of sugarcane seedlings by the method of fuzz processing and early transplantation. Proceedings of the XVI Congress, ISSCT, 1977. VI, p. 165-176.

SILVA, W.M., 1978. Pré-seleção de "seedlings" de cana-de-açúcar resistentes a *Ustilago scitaminea*, pela inoculação das sementes sexuais. Piracicaba, ESALQ/UPS, 65 p. (Tese de doutorado).

STEVENSON, G.C., 1965. Genetics and breeding of sugarcane. 1.^a edição. Printed in Great Britain by Butter & Tanner Ltda., Frome and London. 284 p.

TOKESHI, H., 1980. Doenças da cana-de-açúcar. In: GALLI, F., Coord. *Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. 2.^a ed. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, v. 2, p. 141-206.

TOLEDO, F.F. e J. MARCOS FILHO, 1977. Manual das sementes: tecnologia da produção. Ed. Agronômica Ceres, São Paulo. 224 p.