

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULIANA TEREZINHA CAIEIRO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES (CARIOPSES) DE
CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.), COMO SUPORTE
AO MELHORAMENTO GENÉTICO**

**CURITIBA
2008**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

JULIANA TEREZINHA CAIEIRO

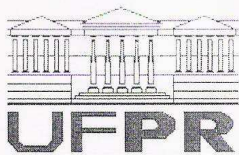
**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES (CARIOPSES) DE
CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.), COMO SUPORTE
AO MELHORAMENTO GENÉTICO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maristela Panobianco

Co-orientador: Prof. Dr. João Carlos Bespalhok Filho

CURITIBA
2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pela candidata **JULIANA TEREZINHA CAIEIRO**, sob o título "**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES (CARIOPSES) DE CANA-DE-AÇÚCAR *Saccharum* spp, COMO SUPORTE AO MELHORAMENTO GENÉTICO**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

Curitiba, 18 de Dezembro de 2008.

Professor Dr. Marcos Antonio Sanches Vieira
Primeiro Examinador

Professor Dr. João Carlos Bessalho Filho
Segundo Examinador

Professora Dra. Maristela Panobianco
Presidente da Banca e Orientadora

DEDICO

Aos meus pais, que souberam compreender tantos momentos de ausência ao longo desses dois anos, sem nunca deixarem de me apoiar e respeitar as minhas decisões.

Ao Osvaldo, por todo apoio, ajuda, incentivo e principalmente a força emocional que me transmitiu em toda a caminhada que fizemos juntos, fazendo com que acreditasse em minha capacidade e chegasse até aqui. Você sabe o que está por trás de cada página, linha e entrelinha, sabe de todos os sorrisos e todas as lágrimas que esse caminho me proporcionou.

À minha irmã Cleusa pelo apoio, torcida e o amor incondicional que sempre dedicou a mim. Eu sei que para você, a minha conquista é a sua conquista, a minha vitória é a sua vitória.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que nos momentos mais difíceis me deu forças para que eu continuasse a trilhar este caminho.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Maristela Panobianco, pela confiança, estímulo e valorosa orientação.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. João Carlos Bessalho Filho, por suas valiosas sugestões, pelo apoio e empréstimo de todos os seus livros sobre cana-de-açúcar.

Ao Prof. Dr. Marcos Antonio Sanches Vieira, por suas valiosas contribuições.

Ao Engenheiro Agrônomo Osvaldo de Castro Ohlson, responsável técnico do Laboratório de Análise de Sementes, da Empresa Paranaense de Classificação de Produtos – CLASPAR, pela amizade, sugestões e apoio técnico.

Aos meus colegas do Laboratório de Análise de Sementes da CLASPAR – Carmen, Liliana, Rosane, Elisete, Elizabeth que compreenderam tantos momentos de ausência e em especial, à Patrícia, Dilacir e Celso, que além de compreensão, colaboraram para a execução deste trabalho.

A RIDESA – Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro – por ceder todas as sementes utilizadas nos experimentos.

A todos os colegas, professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação, por todas as contribuições profissionais e pessoais.

Enfim, a todas as pessoas que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

O entusiasmo é a maior força da alma.
Conserva-o e nunca te faltará poder
para conseguires o que desejas.

Napoleão Bonaparte

RESUMO

No Brasil, a cana-de-açúcar é considerada especialmente importante por ser cultivada em quase sete milhões de hectares para a produção de açúcar e álcool e, ainda, para a fabricação de aguardente e alimentação de bovinos. A sua principal forma de multiplicação é a assexuada, por meio da propagação vegetativa, uma vez que a espécie produz sementes apenas sob condições especiais. No entanto, o melhoramento é conduzido com o uso da multiplicação sexuada, explorando a segregação e recombinação dos genes, mesmo sendo a cana-de-açúcar multiplicada assexuadamente para fins comerciais, sendo, portanto, necessário o desenvolvimento de métodos que possibilitem a avaliação e a manutenção da qualidade das sementes a fim de selecionar materiais mais promissores. A pesquisa teve por objetivo o desenvolvimento de procedimentos para avaliação e conservação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes de cana-de-açúcar, utilizando-se materiais provenientes de cruzamentos biparentais e policruzamentos, realizados na Estação de Cruzamentos Serra do Ouro, localizada no município de Murici, Alagoas, pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético da RIDESA – Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro. As seguintes determinações foram realizadas: caracterização da semente pura; estudo da metodologia do teste de germinação; identificação das condições adequadas para o armazenamento e avaliação sanitária das sementes. Para o estudo do teste de germinação foram testados dois substratos (papel e areia) e quatro temperaturas de incubação (25 °C, 30 °C, 35 °C e 20-30 °C). Para o armazenamento foram utilizadas duas embalagens (papel e polietileno) e três temperaturas (-18 °C, 5 °C e 14 °C). A cada dois meses, num total de seis, foram avaliados o grau de umidade, a germinação e a sanidade das sementes. Pelos resultados obtidos pode-se concluir que o peso para a análise de pureza da espécie deve ser de 2,0 g. Quanto a metodologia para a condução do teste de germinação, recomenda-se a utilização do substrato de papel nas temperaturas de 30 °C ou 20-30 °C. Para as condições de armazenamento, conclui-se que a temperatura de -18 °C foi a mais eficiente, independentemente da embalagem utilizada. Na avaliação sanitária, foram identificados associados às sementes os seguintes fungos: *Bipolaris* sp., *Fusarium* sp. e *Curvularia* sp.

Palavras-chave: germinação. armazenamento. sanidade.

ABSTRACT

In Brazil, sugarcane is considered especially important because it is cultivated in almost seven million hectares for production of sugar and ethanol, and also, for manufacturing of sugarcane spirits and for cattle feeding. The main way that this crop is multiplied is asexual, by vegetative propagation, since it produces small quantities of seeds, under special conditions. However, the breeding is done with use of sexual multiplication, even though sugarcane is multiplied asexually, exploring the segregation and recombination of genes. So, in order to select superior materials, the development of methods for the evaluation and conservation of sugarcane seed quality is a necessity. This research aimed to develop procedures to evaluate and maintain the physiological and sanitary quality of sugarcane seeds. Seeds from biparental and multiparental crosses realized in Serra do Ouro Crossing Station, Murici county, Alagoas that belongs to Genetic Improvement Program from RIDESA (Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro) were used. The following determinations were made: characterization of pure seed; the study of a methodology for the germination test; identification of adequate conditions for conservation and evaluation of seed sanitary condition. For the study of germination test, two substrates (paper and sand) and four incubation temperatures (25 °C, 30 °C, 35 °C and 20-30 °C) were used. For conservation, two package types (paper and polyethylene) and three temperatures (-18 °C, 5 °C e 14 °C) were tested. During conservation, every two months in a total of six, the water content, germination and sanity of seeds were evaluated. The results showed that the weight to the analysis of purity of the species should be of 2.0 g. About the methodology for carrying out the germination test, it is recommended the use of paper substrate at temperatures of 30 °C or 20-30 °C. For storage conditions, it is concluded that the most efficient temperature is -18 °C, independent of the package type used. In the sanitary evaluation, the following fungi were identified associated to the seeds: *Bipolaris* sp., *Fusarium* sp. and *Curvularia* sp.

Key words: germination. conservation. sanitary quality.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|----------|---|----|
| FIGURA 1 | Porção semente pura de <i>Saccharum</i> spp. | 32 |
| FIGURA 2 | Plântulas normais de cana-de-açúcar obtidas no quinto dia de avaliação da germinação (A, B, C, D, E e F), nos dois substratos (papel e polietileno) e nas três temperaturas (25, 30, 20-30 °C)..... | 39 |
| FIGURA 3 | Plântulas normais de cana-de-açúcar obtidas no quinto dia de avaliação da germinação (A e B), nos dois substratos (papel e polietileno), a 35 °C..... | 40 |
| FIGURA 4 | Linhas de tendência para a porcentagem de germinação em cada embalagem (Polietileno e Papel), nas três temperaturas estudadas..... | 46 |
| FIGURA 5 | Semente de cana-de-açúcar infectada por <i>Curvularia</i> sp (A), <i>Bipolaris</i> sp (B) e <i>Fusarium</i> sp (C)..... | 48 |
| FIGURA 6 | Linhas de tendência para a porcentagem de fungos das sementes armazenadas em função das embalagens (Polietileno e Papel) e das temperaturas (-18 °C, 5 °C e 14 °C) testadas, de diferentes progênies de cana-de-açúcar... | 49 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------|---|----|
| TABELA 1 | Progênies de cana-de-açúcar utilizadas na primeira etapa da pesquisa | 25 |
| TABELA 2 | Progênies de cana-de-açúcar utilizadas para avaliação da condição mais adequada de armazenamento | 28 |
| TABELA 3 | Dados relativos ao Peso de Mil Sementes, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação das cinco progênies testadas | 33 |
| TABELA 4 | Estimativa do peso da amostra de trabalho para execução da análise de pureza de cinco progênies de <i>Saccharum</i> spp | 34 |
| TABELA 5 | Análise de variância para o estudo do teste de germinação das cinco progênies | 35 |
| TABELA 6 | Resultados de germinação de sementes da progênie NCo310 x SP70-1143 para os dois substratos e as quatro temperaturas de incubação | 35 |
| TABELA 7 | Resultados de germinação de sementes da progênie SP70-1143 x NCo310 para os dois substratos e as quatro temperaturas de incubação | 36 |
| TABELA 8 | Resultados de germinação de sementes da progênie RB763710 x ? para os dois substratos e as quatro temperaturas de incubação | 36 |
| TABELA 9 | Resultados de germinação de sementes da progênie RB91514 x H64-1881 para os dois substratos e as quatro temperaturas de incubação | 36 |
| TABELA 10 | Resultados de germinação de sementes da progênie H64-1881 x RB91514 para os dois substratos e as quatro temperaturas de incubação | 37 |
| TABELA 11 | Dados médios do grau de umidade das sementes das quatro progênies armazenadas em dois tipos de embalagens a -18 °C | 42 |
| TABELA 12 | Dados médios do grau de umidade das sementes das quatro progênies armazenadas em dois tipos de embalagens a 5 °C | 42 |
| TABELA 13 | Dados médios do grau de umidade das sementes das quatro progênies armazenadas em dois tipos de embalagens a 14 °C | 43 |

| | | |
|-----------|--|----|
| TABELA 14 | Análise de variância para os dados referentes à variável germinação para embalagem polietileno | 44 |
| TABELA 15 | Análise de variância para os dados referentes à variável germinação para embalagem papel | 45 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 OBJETIVO GERAL..... | 14 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 14 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 15 |
| 2.1 SEMENTES DE CANA-DE-AÇÚCAR E MELHORAMENTO GENÉTICO..... | 15 |
| 2.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA SEMENTE..... | 17 |
| 2.2.1 Pureza física da semente..... | 17 |
| 2.2.2 Teste de germinação..... | 19 |
| 2.3 ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES..... | 21 |
| 2.4 SANIDADE DE SEMENTES..... | 23 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 25 |
| 3.1 ETAPA I..... | 25 |
| 3.1.1 Caracterização da semente pura..... | 26 |
| 3.1.2 Peso de mil sementes..... | 26 |
| 3.1.3 Estudo do teste de germinação..... | 27 |
| 3.1.4 Procedimento estatístico da Etapa I..... | 28 |
| 3.2 ETAPA II..... | 28 |
| 3.2.1 Armazenamento das sementes..... | 29 |
| 3.2.1.1 Determinação do grau de umidade..... | 29 |
| 3.2.1.2 Germinação..... | 30 |
| 3.2.1.3 Análise sanitária de sementes..... | 30 |
| 3.2.1.4 Procedimento estatístico da Etapa II..... | 30 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 32 |
| 4.1 ETAPA I..... | 32 |
| 4.1.1 Caracterização da semente pura..... | 32 |
| 4.1.2 Peso de mil sementes..... | 32 |
| 4.1.3 Definição do peso das amostras de trabalho da análise de pureza..... | 33 |
| 4.1.4 Estudo do teste de germinação..... | 34 |
| 4.2 ETAPA II..... | 41 |
| 4.2.1 Grau de umidade..... | 41 |
| 4.2.2 Germinação..... | 44 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.3 Análise fitossanitária das sementes..... | 47 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 51 |
| 6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS..... | 52 |
| REFERÊNCIAS..... | 53 |

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma espécie de grande importância para o Brasil sendo cultivada em cerca de 6,92 milhões de hectares (CONAB, 2007). A maior parte desta produção é destinada à fabricação de açúcar e etanol e parte é para aguardente e à alimentação de bovinos (MATSUOKA; GARCIA; ARIZONO, 2005).

O melhoramento de plantas geralmente é conduzido com o uso da reprodução, mesmo quando a espécie é multiplicada assexuadamente para a exploração comercial, como é o caso da cana-de-açúcar. Neste sentido, o desenvolvimento de procedimentos para avaliar a viabilidade da semente é de grande interesse em programas de melhoramento genético.

Na formação de mudas, a germinação rápida e uniforme das sementes, seguida por imediata emergência das plântulas, são características altamente desejáveis. Quanto maior o número de dias para emergir e a permanência da plântula nos estádios iniciais de desenvolvimento, maior será a vulnerabilidade às condições do ambiente (MARCOS FILHO, 2005).

No caso específico da cana-de-açúcar há um agravante: em razão da variação do poder germinativo, faz-se necessário o uso de maior número de sementes para formação das mudas e, como poucas sementes são produzidas em cada cruzamento, o gasto inadequado das mesmas pode acarretar na perda de materiais promissores. Assim, torna-se fundamental o conhecimento da qualidade da semente antes de se iniciar o processo.

Apesar das sementes serem a principal fonte de variabilidade genética para o melhoramento da cana-de-açúcar, são escassos os trabalhos envolvendo as etapas de produção, análise e armazenamento de sementes. O desenvolvimento de método capaz de avaliar a germinação da semente poderia auxiliar na determinação do ponto ideal de colheita, visando à obtenção de material de melhor qualidade fisiológica.

Para muitas espécies agrícolas a metodologia do teste de germinação está padronizada e descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). No entanto, para cana-de-açúcar, o procedimento para a condução do teste ainda não está descrito, faltando especificações sobre a caracterização da semente pura, substrato, temperatura e duração do teste. Além disso, há dificuldade para a

interpretação do mesmo, uma vez que não se encontram na literatura descrições detalhadas da morfologia da semente e da plântula.

Por outro lado, suas sementes precisam ficar armazenadas até o período de realização dos próximos cruzamentos, sendo que a pesquisa não tem desenvolvido técnicas que se revelem práticas, eficientes e aplicáveis, em larga escala, para a manutenção da viabilidade da semente durante o armazenamento. Adicionalmente, as sementes de cana-de-açúcar apresentam baixa longevidade, o que agrava o problema e justifica a necessidade de estudos dirigidos à conservação da sua qualidade fisiológica e sanitária.

1.1 Objetivo Geral

Desenvolvimento de tecnologia para avaliação e conservação da qualidade de sementes de cana-de-açúcar.

1.2 Objetivos Específicos

- Caracterização da semente pura de cana-de-açúcar e definição do peso da amostra de trabalho para a execução da análise de pureza;
- Desenvolvimento de metodologia para condução do teste padrão de germinação da espécie;
- Estudo de condições adequadas para o armazenamento das sementes;
- Avaliação da sanidade das sementes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SEMENTES DE CANA-DE-AÇÚCAR E MELHORAMENTO GENÉTICO

A cana-de-açúcar é uma planta alógama e perene em sua forma natural, provavelmente originária das regiões da Indonésia e Nova Guiné, pertencente à família *Poaceae*, tribo *Andropogoneae* e gênero *Saccharum*. Seus atuais cultivares são híbridos interespecíficos, sendo que nas constituições genéticas participam as espécies *S. officinarum*, *S. spontaneum*, *S. sinense*, *S. barberi*, *S. robustum* e *S. edule*. Trata-se de uma planta de reprodução sexuada; porém, quando cultivada comercialmente é multiplicada assexuadamente, por propagação vegetativa. (MALAVOLTA *et al.*, 1964; MATSUOKA; GARCIA; ARIZONO, 2005).

Na produção de cana-de-açúcar, as sementes têm importância no melhoramento genético. O sucesso de programas de seleção e melhoramento da espécie é dependente da obtenção de sementes de qualidade fisiológica superior (CESNIK; MIOCQUE, 2004).

A semente botânica de cana-de-açúcar é na realidade um fruto, do tipo cariopse. Nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), a cariopse está descrita como sendo um fruto simples, seco, indeiscente, unisseminada, cujo tegumento está condescido com o pericarpo em toda sua extensão. Segundo Marcos Filho (2005), os frutos secos originam-se de ovário uni ou plurilocular e podem possuir pericarpo delgado ou pouco espesso.

Os programas de melhoramento da cana-de-açúcar normalmente são desenvolvidos por instituições públicas e particulares. Entre todos os programas criados até o momento, ocupam posição de destaque o da Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro – RIDESA, o do Centro de Tecnologia Canavieira – CTC, o do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC e o da Canaviallis – CV (ÚNICA, 2007).

No Brasil, a RIDESA foi constituída em 1991. Atualmente, constituem a Rede dez instituições, a saber: Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal de São Carlos (UFScar), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Universidade Federal de

Sergipe (UFS), Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e Universidade Federal do Piauí (UFPI). A RIDESA foi criada com a finalidade de incorporar as atividades do extinto PLANALSUCAR, tendo como principal objetivo dar continuidade ao desenvolvimento de pesquisas visando a melhoria da produtividade do setor sucroalcooleiro (RIDESA, 2008).

Da área cultivada com cana-de-açúcar no país, atualmente, mais de 50% é coberta com cultivares com a sigla RB (República do Brasil); essas cultivares eram anteriormente desenvolvidas pelo extinto PLANALSUCAR e atualmente pela RIDESA (RIDESA, 2008).

O programa de melhoramento genético da espécie é constituído por várias etapas, sendo que a primeira delas é a de cruzamento, considerada crucial no processo, uma vez que a probabilidade de serem selecionados cultivares com crescente produtividade depende fundamentalmente da produção de semente sexuada, em quantidade e qualidade (CUENYA; ROMERO; BRARDINELLI, 2005).

Após a obtenção das sementes, elas são germinadas e sofrem aclimação, iniciando-se assim a primeira fase de seleção, conhecida como Fase T1. Em seguida, obtêm-se os clones para o plantio da Fase T2; nesta etapa, são realizadas novas avaliações em campo. Posteriormente, mais uma seleção é feita, originando a Fase T3. Nas fases T1, T2 e T3 a seleção é baseada na avaliação de caracteres morfológicos, florescimento, número de colmos e doenças, objetivando-se selecionar os clones superiores. A etapa seguinte recebe o nome de Fase de Multiplicação (FM), onde os novos clones selecionados são multiplicados para a Fase de Experimentação (FE); neste momento, o plantio é realizado em vários locais e os clones são avaliados em pelo menos três safras, possibilitando assim o estudo da interação progênie x ambiente, bem como verificando a adaptabilidade e estabilidade desses clones (MATSUOKA; GARCIA; ARIZONO, 2005; RIDESA, 2008).

Cesnik e Miocque (2004) resumiram todas as etapas citadas anteriormente, relatando que após as seleções são realizados experimentos com as mudas provenientes de material propagativo de alta qualidade sanitária e, somente depois dessas observações, as variedades poderão ser recomendadas e distribuídas aos produtores.

O valor agregado da semente é tão significativo devido à complexidade da atividade, que vai da indução floral dos genitores, passando por cruzamentos dirigidos para obtenção das sementes e, destas, populações originais para a seleção dos clones superiores. Justifica-se assim o grande investimento que os programas de melhoramento realizam para a obtenção das sementes (CUENYA; ROMERO; BRARDINELLI, 2005).

A base do melhoramento genético da cana-de-açúcar é a seleção e clonagem de progênies superiores dentro de populações segregantes, obtidas por autofecundação, cruzamento biparental ou policruzamento (CESNIK; MIOCQUE, 2004). Autofecundação é quando a fecundação ocorre entre gametas produzidos no mesmo indivíduo; o cruzamento biparental, também conhecido por cruzamento simples, dá-se apenas entre dois genitores conhecidos. Já o policruzamento ocorre entre um número grande de genitores selecionados; são colhidas sementes de todas as panículas, não sendo possível saber qual dos genitores doou o pólen (MATSUOKA; GARCIA; ARIZONO, 2005).

Diante da importância da semente de cana-de-açúcar no processo de melhoramento da espécie, são necessárias pesquisas voltadas para o desenvolvimento de técnicas eficientes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes produzidas em cada cruzamento testado.

2.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA SEMENTE

2.2.1 Pureza física da semente

Segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), o principal objetivo da análise de pureza é determinar a composição da amostra em exame, identificando as diferentes espécies que podem compor a amostra, além de definir a natureza do material inerte. Nesta determinação, a amostra de trabalho é separada em três componentes, a saber: semente pura, outras sementes e material inerte.

A separação das sementes puras é efetuada com base em suas características morfológicas, sendo consideradas como puras as sementes

pertencentes à espécie em exame. Também podem ser incluídas como puras (BRASIL, 1992): sementes de tamanho inferior ao normal, enrugadas, imaturas e em início de germinação; fragmentos de sementes e ou unidades de dispersão quebradas, porém maiores que a metade do tamanho original; e sementes atacadas por moléstias.

Em *Poaceae*, família a qual pertence a cana-de-açúcar, a caracterização de semente pura inclui antécios com uma evidente cariopse contendo endosperma ou cariopses livres. Em certos gêneros de *Poaceae*, as Unidades de Múltiplas Sementes (UMS) são deixadas intactas na fração semente pura (BRASIL, 1992).

Como fração outras sementes, devem ser consideradas todas as sementes e/ou unidades de dispersão de qualquer espécie que não sejam da espécie em exame, incluindo espécies cultivadas e silvestres (BRASIL, 1992).

O material inerte compreende materiais estranhos, como partículas de solo e areia, pedra, palhas, pedaços de tegumento ou pericarpo, escamas de cones, pedaços de plantas e de qualquer outro material que não sejam semente (BRASIL, 1992).

Em razão da carência de metodologia desenvolvida para análise de pureza de sementes de cana-de-açúcar, recomenda-se utilizar como parâmetro uma espécie que tenha semelhança e pertença à mesma classificação da cultura (BRASIL, 1992); neste sentido, a semente de *Andropogum* spp é a que melhor pode exemplificar a *Saccharum* spp. De acordo com a Internacional Rules for Seed Testing - ISTA (1999), a descrição morfológica da semente *Andropogum* spp é a seguinte: espiguetas apresentando glumas envolvendo uma cariopse com ou sem pálea hialina ou lemas, segmento(s) de ráquis, pedicelo(s), arista(s), antécio(s) estéril ou fértil aderido(s); antécio com lema e pálea, com ou sem arista; cariopse; pedaço de cariopse maior que a metade do tamanho original.

Para a espécie em questão, não foram encontradas referências sobre o tamanho da amostra de trabalho para análise de pureza, caracterização da semente pura e peso de mil sementes; porém, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), para espécies cujo peso da amostra de trabalho ainda não esteja estabelecido, deve-se efetuar a comparação com uma espécie que tenha tamanho e peso da semente semelhantes, desde que a amostra contenha no mínimo 2.500 sementes. A ISTA (2007) complementa que o peso da amostra de

trabalho das espécies listadas nas Regras para Análises de Sementes é derivado do peso de mil sementes de cada espécie.

2.2.2 Teste de germinação

O principal objetivo do teste de germinação é a obtenção de informações sobre a qualidade das sementes para semeadura em campo, além do fornecimento de dados que possibilitem a comparação de diferentes lotes (MARCOS FILHO; CICERO; SILVA, 1987).

Nos testes de laboratório, a germinação corresponde à percentagem de plântulas normais obtidas sob as condições e os limites de tempo especificados nas Regras para Análise de Sementes, sendo consideradas como plântulas normais aquelas que demonstrem potencial para se desenvolverem e originarem plantas normais, quando desenvolvidas em solo de boa qualidade e sob condições favoráveis de umidade, temperatura e luz (BRASIL, 1992).

Tanto o substrato quanto a temperatura são componentes básicos para a condução do teste de germinação, uma vez que a resposta fisiológica das sementes é variável em substratos e temperaturas diferentes (STOCKMAN *et al.*, 2007), razão da importância de estudar a influência desses fatores na germinação da espécie em interesse.

As Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) recomendam como substratos: papel, pano, areia e solo. Entretanto, os substratos mais utilizados em laboratório para o teste de germinação são papel e areia. A preferência por estes dois substratos deve-se as suas características, uma vez que fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos podem variar de acordo com o tipo de material utilizado (BARBOSA; BARBOSA; PINTO, 1985), dificultando a padronização do teste.

De maneira geral, a temperatura máxima para a germinação de muitas sementes encontra-se na faixa de 35 e 40 °C, e a temperatura ótima entre 15 e 30 °C (COPELAND, 1976). No entanto, Marcos Filho (1986) e Borges e Rena (1993) observaram que a faixa de 20 a 30 °C têm se mostrado adequada para germinação das espécies tropicais e subtropicais.

Cuenya, Romero e Chavanne (1998) verificaram que a germinação da semente de cana-de-açúcar ocorre otimamente entre 35 e 38 °C. Por outro lado, Cesnik e Miocque (2004) afirmaram que a temperatura ideal de germinação encontra-se na faixa de 32 °C, não sendo estabelecida ainda uma temperatura oficial.

Nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) estão especificadas temperaturas para a condução do teste para várias espécies, determinadas mediante trabalhos de pesquisa. Vale salientar que para cana-de-açúcar não foi encontrada qualquer recomendação.

O fornecimento de água é condição essencial para que a semente inicie a germinação e se desenvolva normalmente. Assim, o substrato deve permanecer durante todo o teste com umidade suficiente e necessária para a germinação da semente e desenvolvimento da plântula (POPINIGIS, 1985).

As Regras para Análise de Sementes prescrevem que o volume de água adicionado deva ser equivalente a 2,0 – 2,5 vezes a massa do substrato quando este for papel; já para areia, a quantidade adequada de água depende da granulometria da areia e do tamanho da semente (BRASIL, 1992).

Em geral, as sementes necessitam de níveis adequados de oxigênio, umidade e temperatura para germinar; porém, muitas espécies necessitam de mais um fator para o sucesso germinativo, a luminosidade (COPELAND; MCDONALD, 1995).

Sementes de muitas espécies germinam tanto na presença de luz quanto no escuro (BRASIL, 1992). Mesmo quando a luz não é indicada, a iluminação durante o teste, seja de fonte natural ou artificial, geralmente é recomendada a fim de favorecer o desenvolvimento das estruturas essenciais das plântulas, facilitando assim a avaliação e reduzindo a possibilidade de ataque de microrganismos. Plântulas que crescem em condições de completa escuridão são estioladas e hialinas e muitas vezes mais sensíveis ao ataque de patógenos, sendo que certos defeitos, como a deficiência de clorofila, não podem ser detectados.

Para a instalação do teste de germinação, as sementes devem ser tomadas ao acaso, da porção “semente pura” proveniente da análise de pureza, não havendo a escolha de sementes para não causar resultados tendenciosos. As sementes devem ser colocadas no substrato com espaçamento uniforme e suficiente para minimizar a competição e contaminação entre as sementes e plântulas em

desenvolvimento, sendo recomendada uma distância entre sementes igual a uma e meia a cinco vezes a largura ou diâmetro das mesmas (BRASIL, 1992).

Os métodos de análise de sementes efetuados sob condições controladas de ambiente têm sido desenvolvidos para permitir uma germinação regular, rápida e máxima da amostra avaliada (MARCOS FILHO; CICERO; SILVA, 1987). Para cana-de-açúcar, não há descrição de metodologia para condução do teste de germinação, o que ressalta a importância do estudo.

2.3 ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES

As sementes são estruturas capazes de sobreviver e manter a viabilidade até que o clima e o local sejam favoráveis para o início de uma nova geração. No entanto, não conseguem preservar suas funções vitais indefinidamente (MARCOS FILHO, 2005).

Segundo Ferreira e Borghethi (2004), a deterioração das sementes envolve uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas e físicas que, eventualmente, causam a morte da semente. As alterações são progressivas e determinadas por fatores genéticos, bióticos e abióticos (procedimentos de colheita, secagem, beneficiamento, manuseio e armazenamento).

A deterioração que leva à queda gradativa da viabilidade e do vigor também é conhecida como envelhecimento da semente (MARCOS FILHO, 2005). Trata-se de um processo verificado com o decorrer do tempo, determinando conseqüências significativas para a indústria de sementes. Promove decréscimo do potencial fisiológico, cujos reflexos são notados principalmente no momento da utilização das sementes, através do desempenho pós-semeadura, traduzidos pela percentagem, velocidade e uniformidade da emergência das plântulas.

A deterioração também está associada às características dos recipientes (embalagens) que contêm as sementes, dependendo da maior ou menor facilidade para as trocas de vapor d'água entre a semente e a atmosfera, bem como das condições do ambiente em que as mesmas permanecem armazenadas (MARCOS FILHO, 2005).

Segundo Peske (2003), pode-se dividir as embalagens em permeáveis, semi-permeáveis e impermeáveis, sendo que esta classificação leva em conta a troca de umidade que podem ocorrer entre as sementes e o ambiente em que elas estão. Há materiais que não oferecem obstáculo a essas trocas, representando as embalagens porosas (telas de algodão, de juta, de polipropileno entrelaçado, papelão); as resistentes à movimentação do vapor d'água são constituídas por papel multifoliado e polietileno; já as embalagens herméticas ou impermeáveis não permitem trocas de vapor d'água, como os recipientes de metal, de vidro e laminados de polietileno mais alumínio ou papel mais alumínio (MARCOS FILHO, 2005).

A longevidade das sementes é variável de acordo com o genótipo, mas o período de conservação do potencial fisiológico depende, em grande parte, do grau de umidade e das condições do ambiente de armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O objetivo do armazenamento de sementes é manter sua qualidade durante o período em que necessitam ficar armazenadas, visto que a melhoria de qualidade não é possível mesmo sob condições ideais (FERREIRA; BORGHETHI, 2004).

A preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento é um aspecto fundamental, pois os esforços despendidos na produção podem não ser efetivos se a qualidade da semente não for mantida (OLIVEIRA *et al.*, 1999).

São raros os trabalhos encontrados na literatura abordando técnicas para a conservação da viabilidade de sementes de cana-de-açúcar durante o armazenamento. Neste sentido, destaca-se a pesquisa de Cuenya, Romero e Chavanne (1998), que verificaram melhor conservação do poder germinativo das sementes de cana-de-açúcar quando mantidas em temperaturas inferiores a 0 °C, empregando-se sílica gel para manter a baixa umidade da semente. Neste sentido, vale ressaltar o trabalho de Rajendra Prasad e Balasundaram (2006), que afirmaram ser possível à manutenção da viabilidade das sementes de cana-de-açúcar por até cinco anos, desde que mantidas a uma temperatura de -20 °C.

Diante do exposto verifica-se a necessidade da realização de estudos sobre as condições de ambiente mais adequadas para o armazenamento da espécie, uma vez que as sementes de cana-de-açúcar precisam ficar armazenadas até o período final de seleção das cultivares obtidas daquela série. Adicionalmente, ressalta-se a importância do conhecimento dos principais patógenos que atuam durante o período de armazenamento.

2.4 SANIDADE DE SEMENTES

A sanidade da semente refere-se, primariamente, à presença ou ausência de agentes patogênicos, tais como fungos, bactérias, vírus e nematóides (BRASIL, 1992), sendo que o objetivo do teste de sanidade é determinar o estado sanitário de uma amostra de sementes, obtendo-se informações que podem ser usadas para comparar a qualidade de diferentes lotes ou determinar a sua utilização comercial.

O fator preponderante para o sucesso de qualquer cultura é o uso de sementes sem microrganismos; por isso, cuidados na colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento são de fundamental importância para se obter um produto sadio (MACEDO; GROTH; SOAVE, 2002). De acordo com Marcos Filho (2005), a associação das sementes e microrganismos pode ocorrer durante o processo de maturação, provocando prejuízos após a sementeira.

No caso específico da cana-de-açúcar, Martins (2006) afirmou que a produção de sementes está sujeita à incidência de fungos fitopatogênicos, capazes de limitar a produção, tornando-as inférteis, podendo prejudicar a sua germinação ou até mesmo levar a morte das plântulas.

Os fungos não se desenvolvem durante o armazenamento em razão da baixa umidade tanto relativa do ar quanto da semente; porém, podem alterar o microambiente associado à semente, fazendo com que os tecidos sejam gradativamente modificados, ocasionando a deterioração da semente (MARCOS FILHO, 2005).

A realização da análise sanitária das sementes é de extrema importância para o controle eficiente dos patógenos prejudiciais, pois somente com a identificação dos fungos associados é possível definir qual o tratamento químico mais eficaz (MARTINS, 2006).

Para laboratório, as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) recomendam três diferentes métodos de incubação: Método do Papel de Filtro, Método do Agar e Método do Sintoma em Plântulas. O Método do Papel de Filtro é utilizado quando se objetiva o desenvolvimento dos patógenos ou o exame das plântulas; o Método do Agar visa a identificação com base nas características das colônias de patógenos; já o Método do Sintoma em Plântulas tem por finalidade verificar o sintoma na plântula, obtendo desta forma sintomas comparáveis aos

normalmente observados em campo. Na presente pesquisa, a análise sanitária foi focada especialmente nas sementes armazenadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes provenientes de cruzamentos de cana-de-açúcar, realizados na Estação de Cruzamentos Serra do Ouro, localizada no município de Murici – Alagoas, pertencente ao Programa de Melhoramento Genético da RIDESA nos anos de 2006 e 2007.

Depois de colhidas, as sementes foram enviadas ao Laboratório de Análise de Sementes da CLASPAR (Empresa Paranaense de Classificação de Produtos), em Curitiba, Paraná, onde o trabalho foi conduzido em duas etapas: Etapa I, que compreendeu o estudo de procedimentos para avaliação da qualidade física e fisiológica; e Etapa II, que teve por objetivo a determinação da melhor condição para o armazenamento e avaliação da qualidade sanitária das sementes.

3.1 ETAPA I

Nesta etapa foram utilizadas cinco progênies de cana-de-açúcar, sendo quatro provenientes de cruzamentos biparentais e uma progênie proveniente de policruzamento, sendo os cruzamentos realizados no período de abril a maio de 2006 (TABELA 1).

TABELA 1 – PROGÊNIES DE CANA-DE-AÇÚCAR UTILIZADAS NA PRIMEIRA ETAPA DA PESQUISA

| Amostra | Progênie |
|---------|--------------------|
| 1 | NCo310 x SP70-1143 |
| 2 | SP70-1143 x NCo310 |
| 3 | RB763710 x ? |
| 4 | RB91514 x H64-1881 |
| 5 | H64-1881 x RB91514 |

3.1.1 Caracterização da semente pura

Inicialmente foi efetuada a caracterização da semente pura, a partir da qual foi possível determinar o peso da amostra de trabalho da Análise de Pureza. Foram consideradas como puras, de acordo com as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992), sementes de tamanho inferior ao normal, enrugadas, imaturas e em início de germinação, desde que pertencentes à mesma espécie em questão, fragmentos de sementes e ou unidades de dispersão quebradas, porém maiores que a metade do tamanho original; sementes atacadas por moléstias (mas não alteradas pela formação de esclerócio ou carvão), espiguetas com glumas e um antécio fértil (lema e pálea) contendo uma cariopse, cariopses nuas de *Poaceae* desprovidas de suas glumas e dos antécios (lemas e páleas).

3.1.2 Peso de Mil Sementes

Uma vez caracterizada a semente pura, foi possível a execução do teste para determinar o peso de mil sementes. Para cada lote da fração semente pura, foram tomadas ao acaso oito sub-amostras de 100 sementes cada, as quais foram pesadas em balança analítica com sensibilidade de 0,0001 g. Em razão das unidades de dispersão de *Saccharum* spp não deslizarem facilmente, utilizou-se o método manual de divisão, conforme preconizado para esse tipo de semente nas Regras Internacionais para Análise de Sementes (ISTA, 2007), sendo que o material de cada progênie foi despejado uniformemente sobre uma mesa e misturado com o auxílio de régua. Em seguida, a porção inicialmente homogeneizada passou a ser dividida ao meio em duas partes até se obter oito porções dispostas em duas fileiras de quatro. Da combinação da 1ª e 3ª porção da 1ª fileira, com a 2ª e 4ª da 2ª fileira, originou-se uma outra porção, que por meio do mesmo procedimento deu origem a sub-amostra com o número aproximado de 100 sementes, para a execução do teste.

Posteriormente, o peso de mil sementes foi calculado pela multiplicação da massa média obtida nas sub-amostras de 100 sementes por 10, sendo adotado um coeficiente de variação ≤ 6 (BRASIL, 1992). De posse desses resultados, foi

possível calcular o peso mínimo da amostra de trabalho para que contivesse no mínimo 2.500 sementes.

3.1.3 Estudo do teste de germinação

Foram utilizadas quatro sub-amostras de 25 sementes para cada cruzamento, totalizando 100 sementes por tratamento, obtidas da porção semente pura, as quais foram semeadas em caixas plásticas (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), sendo testados dois tipos de substratos: papel e areia.

Para o substrato papel, utilizou-se o papel filtro quantitativo (10,5 x 10,5 cm) com gramatura de 85 g m⁻², sendo colocadas quatro folhas em cada caixa plástica. As folhas foram pesadas, sendo adicionados 10 mL de água destilada por repetição, volume equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco.

Para o substrato areia, foi utilizada a areia fina de rio, normalmente usada na construção civil, a qual passou por processo de esterilização em estufa, a 200 °C, por duas horas. O teste foi conduzido em caixas plásticas (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) nas quais foram colocados 200 g de areia por repetição. Para especificar a quantidade de água a ser adicionada, foi utilizado um teste de granulometria (BRASIL, 1992), sendo que o volume adicionado foi de 24 mL.

Foram testadas três temperaturas de incubação constantes (25, 30, e 35 °C), na presença de luz, usando-se lâmpadas fluorescentes, em germinadores do tipo Mangelsdorf, e uma temperatura alternada (20-30 °C), com presença de luz por 8h (30 °C) e escuro por 16h (20 °C), em germinador do tipo CASPMATIC G40.

Segundo dados preliminares, a primeira contagem das plântulas normais ficou estabelecida para o quinto dia após a semeadura e o teste prolongou-se por 15 dias, com avaliações de cinco em cinco dias, quando então eram retiradas as plântulas normais, permanecendo até o final do teste as sementes não germinadas e as plântulas em desenvolvimento.

3.1.4 Procedimento estatístico da Etapa I

Para avaliação inicial do melhor substrato e temperatura, utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 4, representado por dois substratos (areia e papel) e quatro temperaturas (25, 30, 35 e 20-30 °C), os quais foram testados com as cinco progênies estudadas.

A avaliação da homogeneidade das variâncias dos tratamentos foi feita através do teste de Bartlett, não sendo necessária a transformação de dados. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados foram analisados utilizando-se o programa estatístico MSTAT, Versão 2.11.

3.2 ETAPA II

Nesta etapa foram utilizadas quatro progênies de cana-de-açúcar provenientes de cruzamentos biparentais realizados no período de abril a maio de 2007 (TABELA 2). O estudo desta etapa teve por objetivo testar diferentes embalagens e temperaturas de armazenamento e a sanidade das progênies estudadas.

TABELA 2 – PROGÊNIES DE CANA-DE-AÇÚCAR UTILIZADAS PARA AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO MAIS ADEQUADA DE ARMAZENAMENTO

| Amostra | Progênie |
|---------|---------------------|
| 1 | RB936001 x RB965920 |
| 2 | RB965920 x RB936001 |
| 3 | RB953265 x RB971527 |
| 4 | RB971527 x RB953265 |

3.2.1 Armazenamento das sementes

As sementes de cana-de-açúcar foram acondicionadas em dois tipos de embalagens (papel multifoliado e polietileno) sendo avaliadas as seguintes temperaturas de armazenamento: -18 °C, 5 °C e 14 °C. Na temperatura de -18 °C, foi utilizado freezer; na temperatura de 5 °C foi utilizada geladeira e, na de 14 °C o arquivo de amostras do Laboratório de Análise de Sementes da CLASPAR (U.R. 50%).

A cada dois meses, num total de seis meses de armazenamento, foram avaliados o grau de umidade, a germinação e a sanidade das sementes, de acordo com os seguintes procedimentos:

3.2.1.1 Determinação do grau de umidade

Foi efetuada em estufa a 105±3 °C, durante 24 h, utilizando-se duas sub-amostras de 100 sementes puras por lote. A percentagem de umidade foi calculada na base da massa úmida, aplicando-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ de Água} = \frac{100 (P - p)}{P - t}$$

Onde:

P = massa inicial – massa do recipiente e sua tampa mais massa da semente úmida;

p = massa final – a massa do recipiente e sua tampa mais massa da semente seca;

t = tara – a massa do recipiente com sua tampa.

O resultado final foi obtido através da média aritmética das porcentagens de cada uma das sub-amostras (BRASIL, 1992).

3.2.1.2 Germinação

Foi adotada a metodologia obtida após o estudo do teste de germinação (item 3.1.3), no qual o protocolo estabelecido foi substrato de papel, na temperatura constante de 30 °C. A primeira contagem das plântulas normais ficou estabelecida no quinto dia após a semeadura e o encerramento no décimo dia após a instalação do teste.

3.2.1.3 Análise sanitária de sementes

As sementes foram semeadas em caixas plásticas (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), sobre papel filtro umedecido com água estéril na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco, distribuídas em quatro sub-amostras de 25 sementes por caixa, sendo incubadas em estufa regulada a 20 °C constante, por sete dias, segundo as especificações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Ao final desse período, as avaliações da incidência de fungos fitopatogênicos foram realizadas em estero-microscópio da marca Zeiss, com capacidade de aumento de 6,5 a 50 vezes. Posteriormente, foram contabilizados os diferentes gêneros encontrados, bem como a sua incidência nas sementes.

3.2.1.4 Procedimento estatístico da Etapa II

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 3, onde foram testados quatro períodos (0, 2, 4 e 6 meses) e três temperaturas de armazenamento (-18, 5 e 14 °C), totalizando 12 tratamentos, com quatro repetições para cada tipo de embalagem.

As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto a sua homogeneidade pelo teste de Bartlett, sendo ajustadas linhas de tendência para as temperaturas e os períodos de armazenamento.

Os dados foram analisados utilizando-se o programa MSTAT, versão 2.11, enquanto as curvas de tendência foram ajustadas utilizando-se o programa Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ETAPA I

4.1.1 Caracterização da semente pura

Foram consideradas como sementes puras as espiguetas com glumas envolvendo a cariopse, normalmente estando presente o segmento do ráquis e do pedicelo, antécios com lema e pálea envolvendo a cariopse, com ou sem pêlos, não tendo sido observadas a presença de cariopse nua ou pedaços de cariopse (Figura 1).

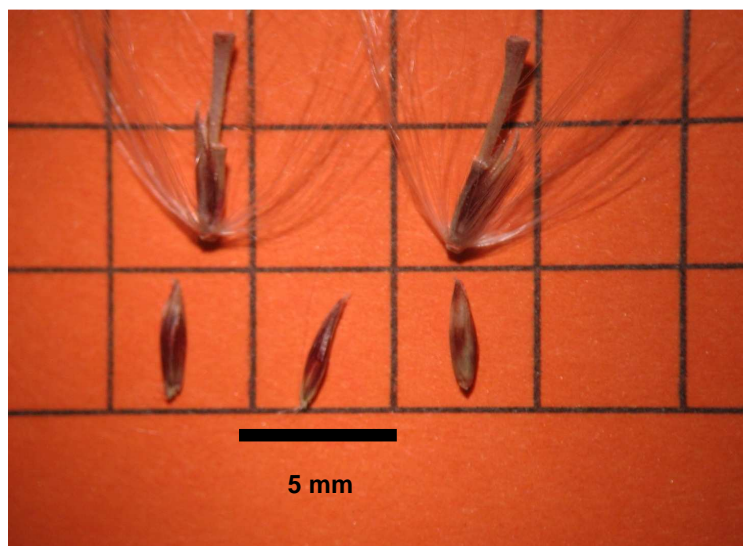


FIGURA 1 – PORÇÃO SEMENTE PURA DE *Saccharum* spp.

4.1.2 Peso de mil sementes

Os resultados relativos às médias, desvios padrões e coeficientes de variação obtidos para o cálculo do peso de mil sementes estão mostrados na TABELA 3.

TABELA 3 – DADOS RELATIVOS AO PESO DE MIL SEMENTES, DESVIO PADRÃO E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DAS CINCO PROGÊNIES TESTADAS

| Progênie | Peso de Mil Sementes (g) | Desvio Padrão (g) | Coefficiente de Variação (%) |
|--------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------|
| NCo310 x SP70-1143 | 0,798* a | $3,344 \times 10^{-3}$ | 4,19 |
| SP70-1143 x NCo310 | 0,786 a | $3,108 \times 10^{-3}$ | 3,96 |
| RB763710 x ? | 0,686 b | $2,670 \times 10^{-3}$ | 3,89 |
| RB91514 x H64-1881 | 0,583 c | $1,540 \times 10^{-3}$ | 2,64 |
| H64-1881 x RB91514 | 0,470 d | $2,819 \times 10^{-3}$ | 6,00 |

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Pode-se observar que os valores do coeficiente de variação variaram de 2,64 a 6,00%, estando dentro do limite permitido nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), uma vez que as unidades de dispersão de *Saccharum* spp foram consideradas como sementes “palhentas”, portanto é possível utilizar o peso médio de 100 sementes para estimar o Peso de Mil Sementes. Com relação às progênie testadas, NCo310 x SP70-1143 e SP70-1143 x NCo310 apresentaram os maiores pesos de mil sementes, enquanto que H64-1881 x RB91514 ficou com o menor valor.

4.1.3 Definição do peso das amostras de trabalho da análise de pureza

Considerando que o peso da amostra de trabalho para a execução da análise de pureza deve ser tal que contenha pelo menos 2.500 sementes (BRASIL, 1992), o peso da amostra de trabalho para as progênie testadas foi calculado multiplicando-se o Peso de Mil Sementes de cada progênie por 2,5 (Tabela 4).

TABELA 4 – ESTIMATIVA DO PESO DA AMOSTRA DE TRABALHO PARA EXECUÇÃO DA ANÁLISE DE PUREZA DE CINCO PROGÊNIES DE *Saccharum* spp

| Progênie | Peso de mil sementes (g) | Amostra de trabalho para análise de pureza (g) |
|--------------------|--------------------------|--|
| NCo310 x SP70-1143 | 0,798 | 1,995 |
| SP70-1143 x NCo310 | 0,786 | 1,965 |
| RB763710 x ? | 0,686 | 1,715 |
| RB91514 x H64-1881 | 0,583 | 1,458 |
| H64-1881 x RB91514 | 0,470 | 1,175 |

Baseado no Peso de Mil Sementes das cinco progênies estudadas pode-se sugerir uma amostra de trabalho para cana-de-açúcar de aproximadamente 2,0 g, obtida a partir da multiplicação do Peso de Mil Sementes da progênie de sementes mais pesadas (NCo310 x SP70-1143) por 2,5 assegurando que a amostra não tenha número inferior a 2.500 sementes.

Cabral (2007), ao estudar espiguetas e cariopses de cana-de-açúcar, verificou que 2,0 g de material sem prévia seleção poderiam conter até 1.152 cariopses; porém, vale ressaltar que no presente trabalho as pesagens foram realizadas após a determinação da análise de pureza, o que garante que todo o material pesado era semente pura. Assim, 2,0 g de semente pura contêm um número superior a 2.500 cariopses.

4.1.4 Estudo do teste de germinação

A análise de variância para os dados referentes ao estudo do teste de germinação encontra-se na TABELA 5. A interação substrato x temperatura não foi significativa para as progênies estudadas.

Por meio da TABELA 5, verifica-se que o coeficiente de variação (CV) obtido no teste de germinação apresentou valores altos, variando de 27,0 a 66,9%. Este fato pode ser explicado pelo alto nível de heterogeneidade das amostras, o que fica evidenciado quando se observa que o maior coeficiente de variação refere-se à amostra que obteve o menor índice de germinação (NCo310 x SP70-1143), sendo

que a progênie com maior índice de germinação foi a que apresentou o menor coeficiente de variação (RB763710 x ?).

TABELA 5 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O ESTUDO DO TESTE DE GERMINAÇÃO DAS CINCO PROGÊNIES

| Fatores de variação | Graus de liberdade | Quadrados médios | | | | |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | | NCo310 | SP70-1143 | RB763710 | RB91514 | H64-1881 |
| | | x SP70-1143 | x NCo310 | x ? | x H64-1881 | x RB91514 |
| Substrato | 1 | 0,78 ^{ns} | 3,78 ^{ns} | 0,28 ^{ns} | 11,28 ^{ns} | 6,13 ^{ns} |
| Temperatura | 3 | 11,87 [*] | 11,45 [*] | 31,12 [*] | 34,12 [*] | 7,79 [*] |
| Substrato x Temperatura | 3 | 1,45 ^{ns} | 1,95 ^{ns} | 6,53 ^{ns} | 8,12 ^{ns} | 2,13 ^{ns} |
| Erro | 24 | 1,32 | 2,62 | 6,62 | 3,57 | 1,58 |
| CV(%) | - | 66,9 | 39,5 | 27,0 | 52,6 | 49,1 |

^{ns} = não significativo

^{*} = significativo a 5% de probabilidade

Para a progênie NCo310 x SP70-1143 (Tabela 6), a temperatura de 20-30 °C foi superior às demais temperaturas, sendo que os substratos não diferiram entre si.

TABELA 6 – RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DA PROGÊNIE NCO310 X SP70-1143 PARA OS DOIS SUBSTRATOS E AS QUATRO TEMPERATURAS DE INCUBAÇÃO

| Substrato | Temperatura (°C) | | | | MÉDIA |
|-----------|------------------|-----|-----|-------|-------|
| | 25 | 30 | 35 | 20-30 | |
| AREIA | 3 | 7 | 2 | 13 | 6 |
| PAPEL | 1 | 7 | 8 | 14 | 8 |
| MÉDIA | 2 B | 7 B | 5 B | 14 A | |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na TABELA 7, encontram-se os resultados de germinação da progênie SP70-1143 x NCo310. Pode-se observar que a temperatura de 20-30 °C apresentou superioridade em relação as temperaturas de 30 °C e 35 °C, sendo que a temperatura de 25 °C ficou em posição intermediária. Os substratos não diferiram novamente.

TABELA 7 – RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DA PROGÊNIE SP70-1143 X NCO310 PARA OS DOIS SUBSTRATOS E AS QUATRO TEMPERATURAS DE INCUBAÇÃO

| Substrato | Temperatura (°C) | | | | MÉDIA |
|-----------|------------------|------|------|-------|-------|
| | 25 | 30 | 35 | 20-30 | |
| AREIA | 15 | 17 | 14 | 25 | 20 |
| PAPEL | 18 | 11 | 10 | 21 | 15 |
| MÉDIA | 17 AB | 14 B | 12 B | 23 A | |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quanto a progênie RB763710 x ? (Tabela 8), pode-se observar que as temperaturas de 20-30 °C, 30 °C e 35 °C não diferiram entre si, exibindo desempenho superior. Os substratos não apresentaram variações significativas.

TABELA 8 – RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DA PROGÊNIE RB763710 X ? PARA OS DOIS SUBSTRATOS E AS QUATRO TEMPERATURAS DE INCUBAÇÃO

| Substrato | Temperatura (°C) | | | | MÉDIA |
|-----------|------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 25 | 30 | 35 | 20-30 | |
| AREIA | 25 | 45 | 40 | 44 | 39 |
| PAPEL | 30 | 35 | 37 | 49 | 38 |
| MÉDIA | 28 B | 40 AB | 39 AB | 47 A | |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Comportamento semelhante foi verificado para a progênie RB91514 x H64-1881 (Tabela 9), onde as temperaturas 20-30 °C, 30 °C e 35 °C não diferiram entre si, revelando maiores percentagens de germinação. Não houve diferenças quanto aos substratos testados.

TABELA 9 – RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DA PROGÊNIE RB91514 X H64-1881 PARA OS DOIS SUBSTRATOS E AS QUATRO TEMPERATURAS DE INCUBAÇÃO

| Substrato | Temperatura (°C) | | | | MÉDIA |
|-----------|------------------|------|------|-------|-------|
| | 25 | 30 | 35 | 20-30 | |
| AREIA | 1 | 26 | 17 | 23 | 17 |
| PAPEL | 3 | 12 | 19 | 14 | 12 |
| MÉDIA | 2 B | 19 A | 18 A | 19 A | |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na progênie H64-1881 x RB91514 (Tabela 10), as temperaturas 20-30 °C, 30 °C e 35 °C, novamente não diferiram, da mesma forma que os substratos também não exibiram diferenças entre si.

TABELA 10 – RESULTADOS DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DA PROGÊNIE H64-1881 X RB91514 PARA OS DOIS SUBSTRATOS E AS QUATRO TEMPERATURAS DE INCUBAÇÃO

| Substrato | Temperatura (°C) | | | | MÉDIA |
|-----------|------------------|------|------|-------|-------|
| | 25 | 30 | 35 | 20-30 | |
| AREIA | 7 | 13 | 15 | 13 | 12 |
| PAPEL | 4 | 4 | 12 | 14 | 9 |
| MÉDIA | 6 B | 9 AB | 14 A | 14 A | |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com base nos dados de germinação, pode-se verificar que a progênie RB763710 x ? (Tabela 8) exibiu a maior percentagem de plântulas normais, enquanto que as progênies NCo310 x SP70-1143 (Tabela 6) e H64-1881 x RB91514 (Tabela 10) ficaram em posição inferior.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), sementes de maior tamanho ou densidade são as que foram melhores nutridas durante seu desenvolvimento, possuindo, normalmente, embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas. Verificou-se nesta etapa da pesquisa que não houve relação entre peso de semente (Tabela 3) e germinação (Tabelas 6 a 10). No caso da cana-de-açúcar, essa relação pode ficar dificultada, uma vez que as sementes não foram beneficiadas; talvez as mais pesadas não fossem necessariamente as melhores formadas e sim as que possuíssem o maior número de apêndices. O excesso de apêndices pode ser prejudicial por aumentar a superfície de contato para a retenção de umidade, podendo ocasionar deterioração mais acelerada da semente; além disso, esses apêndices podem favorecer a permanência de patógenos prejudiciais ao desenvolvimento das plântulas.

Com relação às temperaturas de germinação, verificou-se que não houve variação, para a maioria das progênies estudadas, entre as temperaturas de 20-30 °C, 30 °C e 35 °C, sendo a temperatura de 25 °C considerada a de pior desempenho.

De fato, pode-se observar que além da menor percentagem de plântulas normais, na temperatura de 25 °C houve germinação mais lenta, com plântulas medindo de 0,5 a 1,0 cm (Figuras 2A e 2B) que, associadas à estrutura da semente (favorável à retenção de fungos), ocasionou um percentual mais elevado de sementes não germinadas e deterioradas.

Por outro lado, na temperatura de 30 °C, o desenvolvimento das plântulas foi maior (Figuras 2C e 2D), proporcionando mais facilidade para distinguir anormalidades.

A utilização de temperaturas alternadas de 20-30 °C, por sua vez, revelou um desenvolvimento de plântulas inferior àquele observado na temperatura de 30 °C (Figuras 2E e 2F), no mesmo período de tempo (cinco dias). A alternância de temperatura apresenta o inconveniente de exigir o uso de equipamento específico (que faça o procedimento automaticamente) ou que as amostras sejam transferidas diariamente para equipamentos regulados com as duas temperaturas testadas (BRASIL, 1992).

A disponibilidade de equipamento em laboratórios de análise de sementes que realize automaticamente a alternância de temperatura com confiabilidade nas variações é escassa, assim como é grande a dificuldade da realização dessa alternância manualmente, transferindo diariamente as amostras de um germinador para outro.

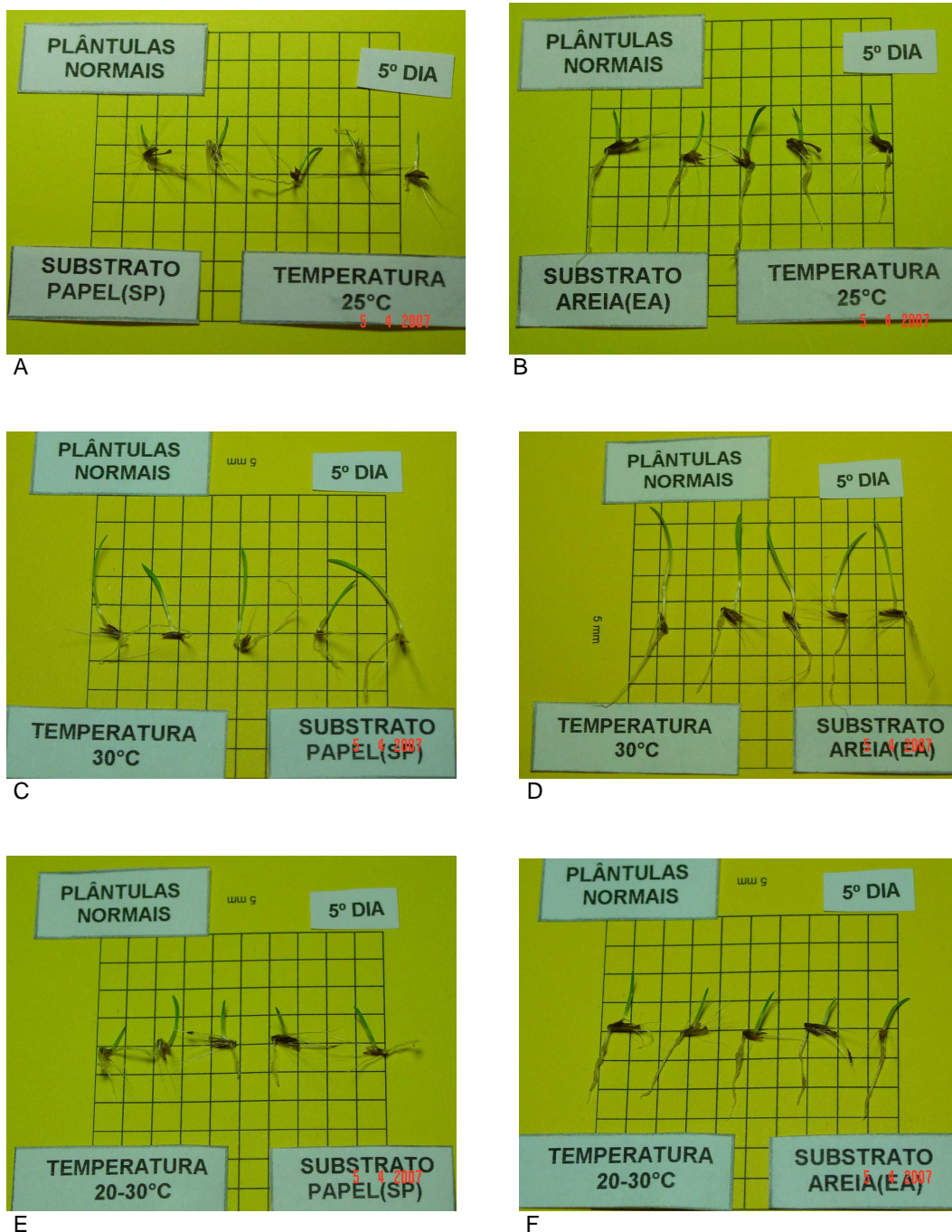


FIGURA 2 – PLÂNTULAS NORMAIS DE CANA-DE-AÇÚCAR OBTIDAS NO QUINTO DIA DE AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO(A, B, C, D, E e F), NOS DOIS SUBSTRATOS (PAPEL e POLIETILENO) E NAS TRÊS TEMPERATURAS (25, 30, 20-30 °C)

Embora na temperatura de 35 °C tenha ocorrido germinação, a temperatura elevada associada a alta umidade relativa no interior das caixas plásticas, ocasionaram danos semelhantes a queimaduras nas plântulas (Figura 3), dificultando a interpretação do teste, principalmente para aquelas sementes com germinação mais lenta, as quais necessitaram ser avaliadas após o quinto dia.

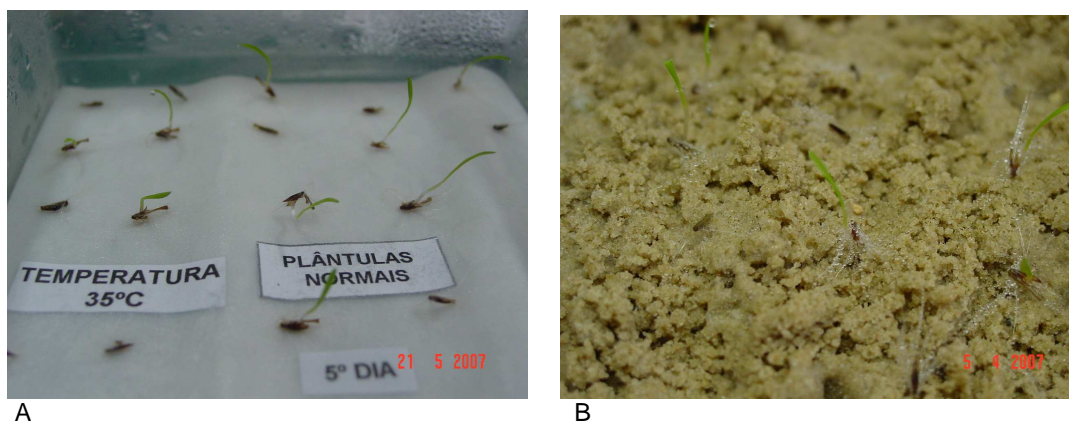


FIGURA 3 – PLÂNTULAS NORMAIS DE CANA-DE-AÇÚCAR OBTIDAS NO QUINTO DIA DE AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO(A e B), NOS DOIS SUBSTRATOS (PAPEL e POLIETILENO), A 35 °C

Quanto aos substratos utilizados (Tabela 5), não ocorreu diferença entre areia e papel. No entanto, a maior dificuldade de padronização da areia e do seu manuseio no laboratório, associada ao pequeno tamanho das sementes, contrapôs a facilidade de manejo e padronização do substrato papel.

A germinação de sementes de cana-de-açúcar foi baixa nas progênes, atingindo valor máximo de 49%. Cabral (2007) em estudo de germinação de sementes de cana-de-açúcar, utilizando a temperatura de 30 °C, também encontrou percentagens baixas (máximo de 59% de plântulas normais). Segundo este autor, a cana-de-açúcar é uma espécie que apresenta baixa taxa de formação de sementes, sendo que geralmente possuem baixa viabilidade. Para RAO (1982), este fato ocorre porque diferentemente dos cereais, normalmente selecionados pela maior fertilidade visando aumentar a produção de sementes, a cana-de-açúcar é selecionada para a esterilidade, visto que o processo de florescimento reduz a quantidade de açúcar armazenada no caule.

Independentemente da temperatura e do substrato testados, foram observadas plântulas com pleno desenvolvimento, plúmula exposta e sistema radicular apresentando várias raízes seminais. A anormalidade considerada foi o desenvolvimento de plântulas com a parte aérea bem desenvolvida, porém com ausência de raízes.

Para as progênes testadas, a germinação e o desenvolvimento pleno das plântulas ocorreram até o décimo dia, sendo que os testes foram prolongados até o décimo quinto dia, embora não se tenha observado germinação nesse período. Assim, sugere-se para a condução do teste de germinação de cana-de-açúcar

contagens no quinto e décimo dia após a instalação, não havendo necessidade de prolongar o teste até o décimo quinto dia.

A umidade dos substratos permaneceu adequada durante a duração do teste, não havendo necessidade de adição de água, devendo-se ao fato de que os testes foram conduzidos em germinadores do tipo Mangelsdorf (temperaturas constantes) e CASPMATIC G40 (temperatura alternada), onde a Umidade Relativa no ambiente foi próxima de 100%, além de que as sementes foram colocadas dentro de caixas plásticas (mini-câmaras).

Diante do exposto, adotou-se para a Etapa II do estudo o seguinte procedimento para a condução do teste de germinação: substrato papel, com temperatura de 30 °C, realizando-se avaliações de plântulas normais no quinto e décimo dia.

4.2 ETAPA II

4.2.1 Grau de umidade

Os dados do grau de umidade das sementes durante o período de armazenamento, nas diferentes condições testadas, encontram-se nas TABELAS 11, 12 e 13.

Pode-se observar que o grau de umidade das amostras armazenadas a -18 °C (Tabela 11) sofreu variação durante os seis meses de armazenamento, de 0,5 a 2,6% (embalagem de papel) e de 0,1 a 0,8% (embalagem de polietileno), dependendo da progênie estudada.

TABELA 11 – DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES DAS QUATRO PROGÊNIES ARMAZENADAS EM DOIS TIPOS DE EMBALAGENS A -18 °C

| Embalagem | Progênie | GRAU DE UMIDADE (%) / TEMPERATURA -18°C | | | |
|-------------|---------------------|---|---------|---------|---------|
| | | Inicial | 2 meses | 4 meses | 6 meses |
| Papel | RB936001 x RB965920 | 11,3 | 10,8 | 11,3 | 10,7 |
| | RB965920 x RB936001 | 6,3 | 6,2 | 5,8 | 6,1 |
| | RB953265 x RB971527 | 12,7 | 11,7 | 10,7 | 13,3 |
| | RB971527 x RB953265 | 9,1 | 8,6 | 9,3 | 9,0 |
| Polietileno | RB936001 x RB965920 | 11,3 | 10,8 | 11,2 | 10,6 |
| | RB965920 x RB936001 | 6,3 | 6,4 | 6,4 | 6,4 |
| | RB953265 x RB971527 | 12,7 | 12,8 | 12,8 | 12,9 |
| | RB971527 x RB953265 | 9,1 | 9,8 | 9,0 | 9,3 |

Os dados médios do grau de umidade das amostras armazenadas a 5 °C estão apresentados no TABELA 12. Conforme se pode observar houve variação de 0,3 a 2,9% (embalagem de papel) e de 0,3 a 0,7% (embalagem de polietileno), dependendo da progênie testada.

TABELA 12 – DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES DAS QUATRO PROGÊNIES ARMAZENADAS EM DOIS TIPOS DE EMBALAGENS A 5 °C

| Embalagem | Progênie | GRAU DE UMIDADE (%) / TEMPERATURA 5 °C | | | |
|-------------|---------------------|--|---------|---------|---------|
| | | Inicial | 2 meses | 4 meses | 6 meses |
| Papel | RB936001 x RB965920 | 11,3 | 11,2 | 11,5 | 11,4 |
| | RB965920 x RB936001 | 6,3 | 6,0 | 6,3 | 6,6 |
| | RB953265 x RB971527 | 12,7 | 12,6 | 12,8 | 12,5 |
| | RB971527 x RB953265 | 9,1 | 9,9 | 9,8 | 12,0 |
| Polietileno | RB936001 x RB965920 | 11,3 | 11,1 | 10,6 | 10,9 |
| | RB965920 x RB936001 | 6,3 | 6,7 | 6,5 | 6,4 |
| | RB953265 x RB971527 | 12,7 | 12,3 | 12,3 | 12,9 |
| | RB971527 x RB953265 | 9,1 | 9,4 | 9,2 | 9,4 |

Com relação à temperatura de 14 °C (Tabela 13), o grau de umidade variou de 0,5 a 0,8% (embalagem de papel) e de 0,6 a 1,0% (embalagem de polietileno).

TABELA 13 – DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES DAS QUATRO PROGÊNIES ARMAZENADAS EM DOIS TIPOS DE EMBALAGENS A 14 °C

| Embalagem | Progênie | GRAU DE UMIDADE (%) / TEMPERATURA 14 °C | | | |
|-------------|---------------------|---|---------|---------|---------|
| | | Inicial | 2 meses | 4 meses | 6 meses |
| Papel | RB936001 x RB965920 | 11,3 | 11,4 | 11,2 | 10,8 |
| | RB965920 x RB936001 | 6,3 | 5,9 | 6,2 | 6,5 |
| | RB953265 x RB971527 | 12,7 | 11,9 | 12,4 | 12,7 |
| | RB971527 x RB953265 | 9,1 | 8,6 | 8,8 | 9,1 |
| Poliétileno | RB936001 x RB965920 | 11,3 | 11,5 | 11,3 | 10,8 |
| | RB965920 x RB936001 | 6,3 | 6,3 | 6,1 | 6,7 |
| | RB953265 x RB971527 | 12,7 | 12,7 | 11,9 | 11,7 |
| | RB971527 x RB953265 | 9,1 | 8,5 | 9,1 | 9,2 |

O grau de umidade das sementes nas progênies sofreu pouca variação durante os seis meses de armazenamento, independentemente da embalagem e da temperatura de armazenamento (Tabelas 11, 12 e 13).

Por outro lado, o grau de umidade das sementes entre as progênies estudadas apresentou variação elevada, haja vista a progênie RB965920 x RB936001 exibiu aproximadamente a metade do grau de umidade da progênie RB953265 x RB971527 (Tabelas 11, 12 e 13), independentemente da temperatura e embalagem testadas.

Cabral (2007) verificou que o tamanho mínimo da amostra para a determinação da umidade de sementes de cana-de-açúcar foi de 0,6 g. Já as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) recomendam a utilização de duas sub-amostras de 4 a 5 g. No entanto, devido a pouca disponibilidade de sementes por progênie, não foi possível realizar o teste com essa massa; portanto, esta determinação foi realizada com duas sub-amostras de 100 sementes.

Ao estudar essa determinação para cana-de-açúcar Cabral (2007), obteve um grau de umidade superior em relação ao presente trabalho (variação de 12,81 a 17,65 %). Este fato pode ter ocorrido em razão das sementes utilizadas pelo referido autor terem sido avaliadas logo após a colheita, sendo que neste período o grau de umidade das sementes pode apresentar-se em níveis mais elevados.

Segundo Cabral (2007), quando são utilizadas amostras muito pequenas, corre-se o risco de superestimar o grau de umidade das sementes; porém, este fato não foi observado no presente trabalho, uma vez que o grau de umidade

apresentado foi baixo quando comparado com os resultados obtidos no trabalho do autor.

4.2.2 Germinação

Na TABELA 14 estão mostrados os dados referentes à análise de variância da germinação para a embalagem polietileno. A interação período x temperatura foi significativa para as progênies RB965920 x RB936001 e RB971527 x RB953265.

TABELA 14 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS DADOS REFERENTES À VARIÁVEL GERMINAÇÃO PARA EMBALAGEM POLIETILENO

| Fatores de variação | Graus de liberdade | Quadrados médios | | | |
|-----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | RB936001 x RB965920 | RB965920 x RB936001 | RB953265 x RB971527 | RB971527 x RB953265 |
| Período | 3 | 1,24 ^{ns} | 4,83 [*] | 14,74 [*] | 2,58 ^{ns} |
| Temperatura | 2 | 24,81 [*] | 5,58 [*] | 2,44 ^{ns} | 10,58 [*] |
| Período x Temperatura | 6 | 5,04 ^{ns} | 4,67 [*] | 2,16 ^{ns} | 3,06 [*] |
| Erro | 36 | 2,77 | 1,50 | 1,54 | 1,16 |
| CV (%) | - | 76,10 | 73,35 | 56,63 | 54,41 |

^{ns} = não significativo

^{*} = significativo a 5% de probabilidade

A análise de variância para os dados referentes à germinação de sementes armazenadas em embalagem de papel encontra-se na TABELA 15. A interação período x temperatura, para todas as progênies testadas, não foi significativa.

TABELA 15 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS DADOS REFERENTES À VARIÁVEL GERMINAÇÃO PARA EMBALAGEM PAPEL

| Fatores de variação | Graus de liberdade | Quadrados médios | | | |
|-----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | RB936001 x RB965920 | RB965920 x RB936001 | RB953265 x RB971527 | RB971527 x RB953265 |
| Período | 3 | 6,00 * | 9,02 * | 8,41 * | 5,69 * |
| Temperatura | 2 | 7,00 * | 15,52 * | 8,06 * | 0,40 ^{ns} |
| Período x Temperatura | 6 | 2,17 ^{ns} | 1,69 ^{ns} | 2,29 ^{ns} | 0,48 ^{ns} |
| Erro | 36 | 1,25 | 1,30 | 1,30 | 1,09 |
| CV (%) | - | 55,90 | 56,39 | 46,75 | 70,59 |

^{ns} = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

Os coeficientes de variação variaram de 46,75 a 76,10 % (Tabelas 14 e 15), valores considerados altos; este fato pode ser explicado pelo alto nível de heterogeneidade das amostras.

Na FIGURA 4 são apresentadas as linhas de tendência para a germinação das sementes armazenadas nas duas embalagens (polietileno e papel), sob as três temperaturas testadas (-18, 5 e 14 °C).

É possível identificar para as quatro progênies estudadas que, independentemente da embalagem utilizada, na temperatura de 14 °C o potencial de germinação tendeu a se reduzir mais rapidamente do que nas demais temperaturas, sendo, portanto, a temperatura com pior desempenho para conservação da qualidade fisiológica das sementes de cana-de-açúcar. Por outro lado, a temperatura de -18 °C apresentou, em geral, superioridade em relação às demais, para manutenção do poder germinativo das progênies analisadas. Já a temperatura de 5 °C ocupou uma posição intermediária, mostrando tendência de baixa redução na percentagem de germinação, sendo que para algumas progênies sua eficiência para conservação da qualidade das sementes esteve muito próxima dos valores obtidos na temperatura de -18 °C.

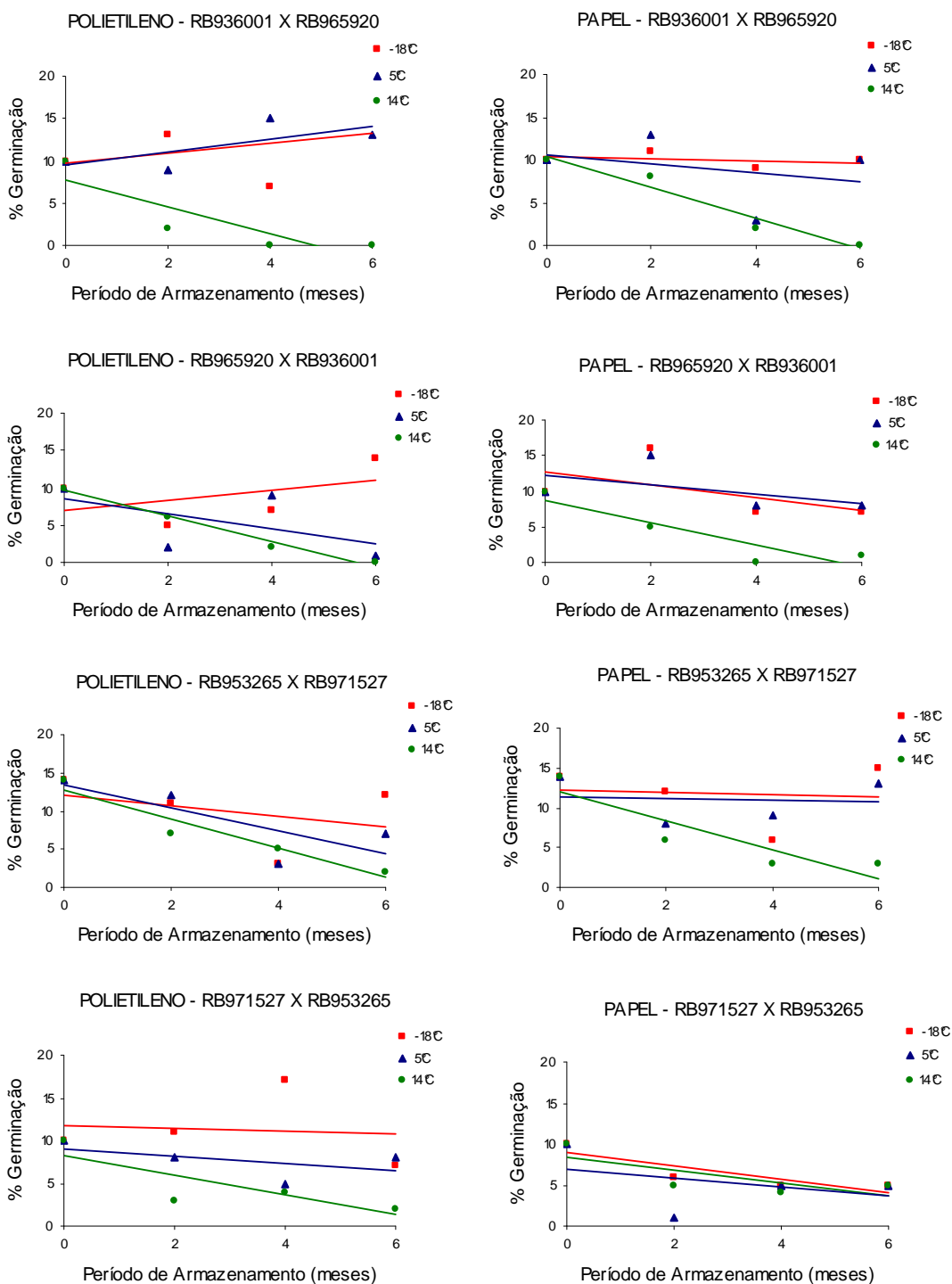


FIGURA 4 – LINHAS DE TENDÊNCIA PARA A PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO EM CADA EMBALAGEM (POLIETILENO E PAPEL), NAS TRÊS TEMPERATURAS ESTUDADAS

Pode-se observar grande instabilidade no percentual germinativo das sementes ao longo dos períodos de armazenamento, o que evidencia a grande heterogeneidade apresentada pelas progênes testadas.

No estudo realizado por Cabral (2007), as sementes de cana-de-açúcar foram armazenadas na temperatura de 21 °C, sendo que o percentual germinativo sofreu uma queda de aproximadamente 21% ao longo de seis meses de armazenamento, demonstrando que temperaturas elevadas não conseguem manter a qualidade fisiológica das sementes com a mesma eficácia de baixas temperaturas.

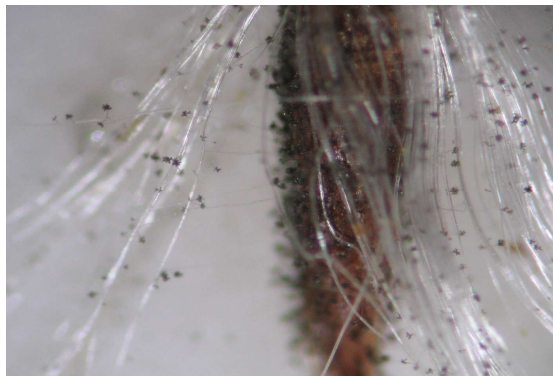
Por meio dos resultados obtidos, pode-se verificar a possibilidade promissora de armazenamento das sementes de cana-de-açúcar na temperatura de -18 °C (freezer), em embalagem de papel ou polietileno, sem perdas significativas na porcentagem de germinação.

Diante do exposto, observou-se que a temperatura de -18 °C, independentemente da embalagem testada, foi a mais eficiente na manutenção da qualidade fisiológica das sementes de cana-de-açúcar, o que confirma a pesquisa realizada por Cuenya, Romero e Chavanne (1998), que verificaram ser possível a conservação do poder germinativo das sementes de cana-de-açúcar quando mantidas em temperaturas inferiores a 0 °C.

Neste sentido, vale ressaltar o trabalho de Rajendra Prasad e Balasundaram (2006), que afirmaram ser possível a manutenção da viabilidade das sementes de cana-de-açúcar por até cinco anos, desde que mantidas a uma temperatura de -20 °C.

4.2.3 Análise fitossanitária das sementes

Os gêneros de fungos presentes nas sementes de cana-de-açúcar foram *Curvularia*, *Bipolaris* e *Fusarium*, conforme ilustrado na FIGURA 5.



A



B



C

FIGURA 5 – SEMENTES DE CANA-DE-AÇÚCAR INFECTADAS POR *Curvularia* sp. (A), *Bipolaris* sp. (B) e *Fusarium* sp. (C)

Na FIGURA 6 são apresentadas às linhas de tendência para a porcentagem de fungos das sementes armazenadas nas duas embalagens (polietileno e papel), sob as três temperaturas testadas (-18, 5 e 14 °C).

Pode-se observar que independentemente da embalagem utilizada, o fungo *Curvularia* sp apresentou a maior incidência sobre as sementes armazenadas, variando de 68 a 85%, sendo que o maior nível de incidência ocorreu na

temperatura de 14 °C. Os fungos *Bipolaris* sp e *Fusarium* sp tiveram suas incidências em percentagens muito próximas, em média de 17 a 24 %.

A temperatura e a embalagem de armazenamento não tiveram influência na incidência dos fungos; porém, pode-se observar que *Fusarium* spp apresentou sua maior incidência no quarto mês, tendo uma ligeira queda de infestação após seis meses de armazenamento.

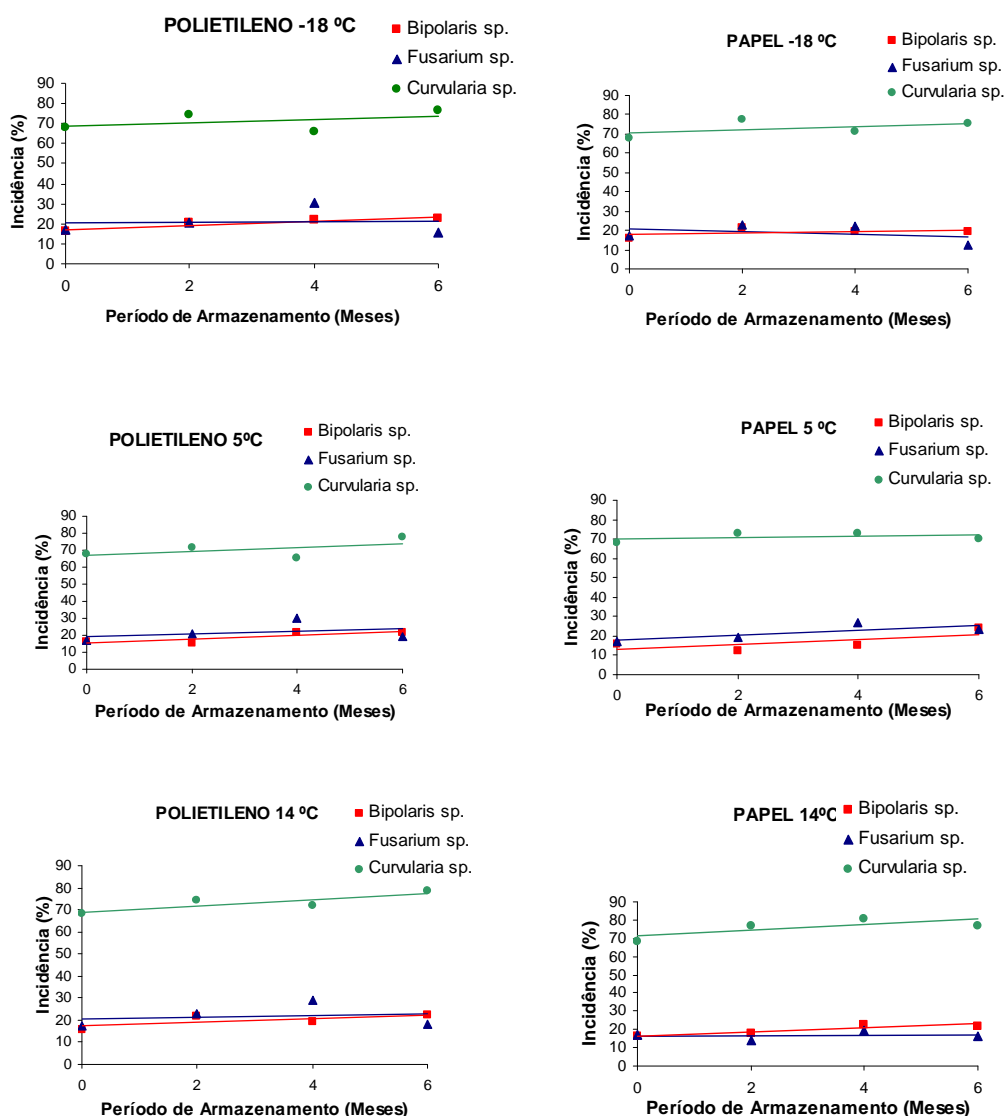


FIGURA – 6 LINHAS DE TENDÊNCIA PARA A PORCENTAGEM DE FUNGOS DAS SEMENTES ARMAZENADAS EM FUNÇÃO DAS EMBALAGENS (POLIETILENO e PAPEL) E DAS TEMPERATURAS (-18 °C, 5 °C e 14 °C) TESTADAS, DE DIFERENTES PROGÊNIES DE CANA-DE-AÇÚCAR

A alta incidência do fungo *Curvularia* sp em sementes de cana-de-açúcar também foi relatada recentemente por Walter *et al.* (2008), que trabalhando com várias progênies verificaram alta incidência desse fungo (de 70 % a 90 %).

O teste de patogenicidade dos fungos identificados não foi realizado; entretanto, segundo Martins (2006), *Curvularia* sp associado a sementes de cana-de-açúcar pode ser responsável por sementes não germinadas. Segundo o mesmo autor, *Curvularia* e *Bipolaris* são os fungos que apresentam maior patogenicidade, sendo causadores de sintomas que variam de fracos a severos na parte aérea, rachadura no colo e necrose em raízes e colo, causando sérios prejuízos nos programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar; portanto, a baixa percentagem de germinação encontrada no presente trabalho poderia estar associada à presença desse fungo, uma vez que todas as amostras analisadas apresentaram incidências superiores a 60 % de *Curvularia* sp.

Dentre os três fungos identificados nas sementes do presente trabalho, o *Fusarium* é o que apresenta patogenicidade mediana, porém não menos importante, uma vez que pode causar rachaduras no colo, reduzindo significativamente a emergência de plântulas (MARTINS, 2006).

Diante do exposto, verifica-se a importância de estudos a respeito de fungicidas para controle de fungos patogênicos em cana-de-açúcar. Vale ressaltar, neste sentido, o trabalho realizado por Martins (2006), que testando diferentes doses e tipos de fungicidas, observou tendência de aumento da percentagem de emergência à medida que se aumentou a dose fúngica.

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, sugere-se que:

- O peso da amostra de trabalho para Análise de Pureza deve ser de 2,0 g.
- O teste de germinação pode ser conduzido sobre papel, a 20-30 °C e a 30 °C, sendo a primeira contagem realizada no quinto dia e a contagem final no décimo dia após a semeadura.
- Para o armazenamento a melhor temperatura é de -18 °C, podendo ser utilizadas embalagens de papel ou de polietileno.
- Na análise sanitária das sementes, ocorreu a presença de fungos dos gêneros *Curvularia*, *Fusarium* e *Bipolaris*, com incidências médias de 80, 19 e 22%, respectivamente.

6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Estudar o ponto de colheita ideal de sementes de cana-de-açúcar, possibilitando trabalhar com materiais de qualidade fisiológica superior.
- Testar diferentes tratamentos químicos em sementes de cana-de-açúcar, para a inibição ou eliminação de fungos patogênicos, o que poderá aumentar o poder germinativo da semente.
- Recomenda-se também o uso de técnicas de beneficiamento de sementes, para verificar se os apêndices estão relacionados com a incidência dos fungos e se exercem alguma influência no grau de umidade das sementes.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. M. F.; BARBOSA, L. M. M., PINTO, M. M. Influência do substrato, da temperatura e do armazenamento, sobre a germinação de sementes de quatro espécies nativas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 46-54, 1985.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.83-136, 1993.

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

CABRAL, F. F. **Qualidade fisiológica, determinação do teor de água e armazenamento de sementes de cana-de-açúcar provenientes de diferentes cruzamentos**. 2007, 58p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2007.

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

CESNIK, R.; MIOCQUE, J.; **Melhoramento da cana-de-açúcar**, Brasília, Embrapa, 2004, 307p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – (CONAB). **Central de informações agropecuárias: safras – cana**. Disponível em <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 25/11/2007.

COPELAND, L. O. **Principles of seed science and technology**. Minnesota: Department of Crop and Soil Sciences Michigan State University, 1976. 369p.

COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. B. **Principles of Seed Science and Technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.

CUENYA, M. I.; ROMERO, C. D.; CHAVANNE, E. R.; **Producción de semilla botánica de caña de azúcar**, In: Avance Agroindustrial, Tucumán, Año 18, nº 72, março, 1998, 5 – 8.

CUENYA, M. I.; ROMERO, C. D.; BRARDINELLI, A.; **Campaña récord en el área de producción de semilla botánica de caña de azúcar en la EEAOC**, In: Avance Agroindustrial, Tucumán, Vol. 26, dezembro, 2005, p. 4 – 7.

FERREIRA, A.; BORGHETTI, F.; **Germinação do Básico ao Aplicado**, Porto Alegre, Editora Artmed, p. 276 – 277, 2004.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Seed vigour testing. In: ISTA. **International rules for seed testing**. Bassersdorf: ISTA, 1999.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Seed vigour testing. In: ISTA. **International rules for seed testing**. Bassersdorf: ISTA, 2007.

MACEDO, E. C.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade sanitária de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 42-50, 2002.

MALAVOLTA, E.; SEGALLA, A. L.; PIMENTEL, F.; BRIEGER, F. O.; PARANHOS, S. B.; RANZANI, G.; VALESCHI, O.; JUNQUEIRA, A. A. B.; CAMARGO, A. P.; BERGAMIN, J.; TOFFANO, W. B.; PEIXOTO, A. M.; LIMA, U. A.; DANTAS, B.; ORTOLANI, A. A.; HOAG, H. P.; LIMA, C. C. A.; OLIVEIRA, E. R. **Cultura e adubação da cana-de-açúcar**, São Paulo, Editora: Instituto Brasileiro de Potassa, 1 ed., p. 12 – 368, 1964.

MARCOS-FILHO, J. Germinação de sementes. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS-FILHO, J.; SILVA, W.S. **Atualização em produção de sementes**. Piracicaba: Fundação Cargill, p. 11-39, 1986.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R.; **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987, 230p.

MARCOS FILHO, J.; **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 1 ed. 2005. 495p.

MARTINS, T. D. **Fungos associados a sementes de cana-de-açúcar (cariopses) no Brasil: identificação, patogenicidade e controle**. 2006, 102p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

MATSUOKA, S.; GARCIA, A. A. F.; ARIZONO, H. Melhoria da cana-de-açúcar. In: BORÉM, L (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2ed., p.225-274, 2005.

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

PESKE, S. Embalagem para sementes. **SEEDNews**, Pelotas, Ano VII, n. 2, p.20-26, março/abril de 2003.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura / AGIPLAN, 1985. 289p.

RAJENDRA PRASAD, N.; BALASUNDARAM, N. Conservation of Saccharum spontaneum as Defuzzed True seed. **Sugar Tech**, Nanning, v. 8, p. 112-115, 2006.

RAO, P.S. Sugarcane seed storage for breeding and generic conservation. In: **Seminário Inter Americano de la caña de azúcar – VARIEDADES**. Flórida Internacional University. Miami. Usa, 1982.

REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO – (RIDESA). **Melhoramento Genético**. Disponível em <<http://www.ridesa.org.br>>. Acesso em 25/11/2008.

STOCKMAN, A. L.; BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Sementes de ipê-branco (*Tabebuia róseo-alba* (Ridl.) Sand. – Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, n. 2, p.121-125, 2007.

UNIÃO DAS INDÚSTRIAS DA CANA-DE-AÇÚCAR – (ÚNICA). **Pesquisa e desenvolvimento**. Disponível em <<http://www.portalunica.com.br>>. Acesso em 25/11/2007.

WALTER, L. S.; RUARO, L.; DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; FRAGOSO, R. B.; RODRIGUES, D. D.; MATTOS, P. H. C. Incidência de *Curvularia* sp e *Nigrospora* sp em sementes de cana-de-açúcar In: **Livro de Resumos – 16º EVINCI e 1º EINTI**, p. 347, outubro/2008.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)