

Artigo Científico

Resumo

A cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) é um dos principais produtos agrícolas do Brasil. Para seu cultivo são utilizados rizomas ou colmos, que permitem reproduzir o mesmo genótipo infinitas vezes. Contudo, em programas de melhoramento genético, a reprodução sexuada torna-se necessária para produzir novas combinações genéticas e a utilização de sementes constitui a base para obtenção de variedades mais produtivas. Neste sentido, este trabalho objetivou avaliar a fertilidade de cruzamentos bi-parentais e múltiplos, envolvendo as variedades RB92579 e RB92606, bem como determinar o potencial fisiológico e de armazenamento das sementes (espiguetas) produzidas. A determinação da fertilidade dos cruzamentos foi realizada por meio da avaliação da porcentagem de cariopses produzidas em cada cruzamento e o potencial fisiológico das sementes pela utilização de testes de germinação e vigor. Para avaliação do potencial de armazenamento, as sementes foram mantidas durante seis meses em embalagens de papel tipo Kraft multifoldado, sob câmara refrigerada a $21 \pm 4,5$ °C e umidade relativa do ar de $44 \pm 14\%$ e, as avaliações realizadas mensalmente por meio de testes de germinação e vigor. A fertilidade e o potencial fisiológico de sementes de cana-de-açúcar são fortemente afetados pelo tipo de cruzamento envolvendo as variedades RB92579 e RB92606. O desempenho das sementes, apesar de apresentar pequenas oscilações ao longo do tempo, foi conservado durante os seis meses de armazenamento.

Palavras-chave: melhoramento genético; *Saccharum*; germinação; vigor.

Palavras-chave: melhoramento genético; *Saccharum*; germinação; vigor.

Fertilidade de cruzamentos, potencial fisiológico e armazenamento de sementes de cana-de-açúcar

Fábio Felix Cabral¹

Clíssia Barboza da Silva²

Vilma Marques Ferreira³

João Correia de Araújo Neto³

Geraldo Veríssimo de Souza Barbosa³

Fertilidad de los cruzamientos, potencial fisiológico y almacenamiento de semillas de la caña de azúcar

Resumen

La caña de azúcar (*Saccharum* sp.) es uno de los principales productos agrícolas de Brasil. Para su cultivo son utilizados rizomas o tallos, que le permiten reproducir el mismo genotipo infinitas veces. Sin embargo, en los programas de mejoramiento, la reproducción sexual es necesaria para producir nuevas combinaciones genéticas, y el uso de semillas es la base para la obtención de variedades más productivas. Así, este estudio tuvo como objetivo evaluar la fertilidad de los cruzamientos bi-parental y múltiples, de las variedades RB92579 y RB92606, así como determinar lo potencial fisiológico y de almacenamiento de las semillas (espiguillas) producidas. La determinación de la fertilidad de los cruzamientos se realizó mediante la evaluación del porcentaje de cariopsides producidas en cada cruzamiento y lo potencial fisiológico de las semillas mediante el uso de pruebas de germinación y vigor. Para evaluar el potencial de almacenamiento, las semillas se mantuvieron durante seis meses en paquetes de varias hojas de papel tipo

Recebido em: 16 /01/2011

Aceito para publicação em: 02/04/2011

1 - Engenheiro Agrônomo, Mestre em Produção Vegetal, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, ffc.agro@hotmail.com.

2 - Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, clissia_unesp@yahoo.com.br Juazeiro-BA, Brasil Fone: (74)3611-7363 ramal: 322. E-mail: vribeiro@uneb.br.

3 - Professora Doutora, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, vmarquesferreira@bol.com.br

4 - Professor Doutor, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, jcanetto2@hotmail.com.

5 - Professor Mestre, Universidade Federal de Alagoas/UFAL, Rio Largo, AL, gvsb@fapeal.br.

Kraft em câmara de refrigeração a $21 \pm 4,5$ ° C e humidade relativa de $44 \pm 14\%$, as avaliações foram realizadas mensalmente através de provas de germinação e vigor. A fertilidade e o potencial fisiológico das sementes de cana-de-açúcar são fortemente afetados pelo tipo de cruzamento com a participação das variedades RB92579 e RB92606. O desempenho das sementes, apesar de apresentar pequenas flutuações no tempo, manteve-se durante seis meses de armazenamento.

Palavras chave: reprodução, *Saccharum*, germinação, vigor.

Introdução

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) desempenha grande importância para o Brasil, maior produtor mundial dessa matéria-prima, e também maior exportador dos produtos açúcar e álcool. Por muito tempo, a cana-de-açúcar foi considerada uma espécie de propagação exclusivamente vegetativa, acreditando-se que as suas espiguetas não produzissem sementes (CHASE e SENDULSKY, 1991). A obtenção de plantas de cana-de-açúcar por meio de sementes (espiguetas) foi um marco no desenvolvimento dessa cultura, pois tornou possível a realização dos primeiros trabalhos de melhoramento genético, com o lançamento de novas variedades, cada vez mais produtivas e adaptadas às condições ambientais desfavoráveis (BARBOSA et al., 2000; BARBOSA et al., 2002).

Nos programas de melhoramento genético de cana-de-açúcar, a produção de sementes é realizada utilizando-se basicamente dois tipos de cruzamentos: bi-parental e múltiplo. No cruzamento bi-parental a hibridização é realizada entre dois genótipos de interesse (CESNIK e MIOCCQUE, 2004), enquanto que no cruzamento múltiplo, apenas a identidade da planta mãe é conhecida, sendo o pólen oriundo livremente de diversos indivíduos (HEINZ e TEW, 1987). Os efeitos desses métodos de cruzamento sobre a formação de sementes viáveis e, ou de maior potencial fisiológico é desconhecido, o que ressalta a necessidade de investigação.

A produção de sementes de alto potencial fisiológico representa a base de um bom programa de melhoramento genético, pois é a partir delas que serão originadas as plântulas que poderão vir a dar origem a uma nova variedade comercial (CHILTON et al., 1965), o que pode variar entre os diferentes materiais genéticos e seus híbridos, uma vez que os processos fisiológicos das sementes são

programados geneticamente e codificados durante a sua formação (MARCOS FILHO, 2005). Para a cana-de-açúcar, a produção de sementes não tem sido satisfatória, haja vista que esta cultura é selecionada, dentre outros propósitos, para evitar o florescimento, cuja ocorrência reduz o potencial produtivo da mesma (CHASE e SENDULSKY, 1991; RODRIGUES, 1995).

Frequentemente nos programas de melhoramento genético existe a necessidade de armazenamento de sementes de cana-de-açúcar até o período final de seleção de cultivares. O potencial fisiológico e a longevidade das sementes são variáveis de acordo com as características genéticas e, a interação da umidade relativa do ar e temperatura, bem como o período de armazenamento, são considerados fatores fundamentais para a conservação das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

RAJENDRA PRASAD e BALASUNDARAM (2006) verificaram conservação da viabilidade de sementes de cana-de-açúcar quando armazenadas sob temperatura de -20 °C, podendo-se manter o potencial germinativo das sementes em até cinco anos. CUENYA et al. (1998) também observaram maior conservação das sementes quando sob temperaturas inferiores a 0 °C. Entretanto, existem poucas informações sobre o comportamento das sementes em função do genótipo, ressaltando a necessidade da realização de estudos sobre condições adequadas para o armazenamento.

Desta forma, levando-se em consideração a importância de sementes de cana-de-açúcar para os programas de melhoramento genético, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a fertilidade de cruzamentos bi-parentais e múltiplos, envolvendo as variedades RB92579 e RB92606 e determinar o potencial fisiológico e armazenamento das sementes produzidas.

Material e métodos

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Análise de Sementes e no Galpão de Produção de Mudas pertencente ao Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-açúcar (PMGCA), ambos situados no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), localizado no município de Rio Largo, AL. As sementes de cana-de-açúcar foram obtidas a partir de cruzamentos realizados na Estação de Floração e Cruzamento Serra do Ouro (EFCSO), em Murici - AL.

Para avaliação da fertilidade e potencial fisiológico das sementes, foram realizados os cruzamentos bi-parentais RB92579 x RB92606 e RB92606 x RB92579 e múltiplo RB92579 x ?, em dois anos de cruzamento (2006 e 2007). Para avaliação do potencial de armazenamento das sementes foram realizados os mesmos cruzamentos citados anteriormente, acrescido do cruzamento múltiplo RB92606 x ?, efetuado apenas no ano de cruzamento de 2006.

A fertilidade de cada cruzamento foi determinada utilizando quatro amostras de 0,5 g de espiguetas, sendo computado o número de espiguetas e a percentagem de cariopses produzidas. As cariopses foram extraídas manualmente, com auxílio de pinça e lupa, retirando-se as glumas, lemas e páleas das espiguetas até se obter as cariopses nuas.

Para a determinação do potencial fisiológico das sementes foram conduzidos experimentos sob condições controladas (laboratório) e não controladas (galpão de produção de mudas), utilizando quatro repetições de 200 espiguetas para cada cruzamento. Em laboratório as espiguetas foram distribuídas entre duas folhas de papel toalha umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco,

acionadas em caixas de plástico transparentes (11 x 11 x 3,5 cm) e mantidas em câmara de germinação BOD regulada à temperatura de 30 °C e fotoperíodo de 12 horas. Em galpão as espiguetas foram distribuídas em bandejas de plástico, contendo como substrato uma mistura de terra, torta de filtro e fibra de coco, na proporção de 2:1:1. Em seguida, as espiguetas foram levemente molhadas para facilitar a sua aderência e mantidas à temperatura ambiente. As avaliações foram realizadas diariamente, durante 21 dias, computando-se a percentagem de plântulas normais, ou seja, com todas as suas partes essenciais visíveis (BRASIL, 2009). De posse dos dados, calculou-se a percentagem e o índice de velocidade de germinação (IVG), este último, de acordo com a fórmula proposta por MAGUIRE (1962).

Para avaliação do potencial de armazenamento, as espiguetas foram mantidas durante seis meses em embalagens de papel tipo Kraft multifoliado, sob câmara refrigerada a $21 \pm 4,5$ °C e umidade relativa do ar de $44 \pm 14\%$. Foram realizadas avaliações mensais por meio do teste de germinação e índice de velocidade de germinação, em laboratório e galpão de produção de mudas, descritos anteriormente.

Para a análise estatística, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado. Os dados referentes à fertilidade dos cruzamentos e potencial fisiológico das sementes foram submetidos à análise de variância, em esquema fatorial 3×2 (3 cruzamentos x 2 anos de colheita). As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para os dados de armazenamento foi utilizado o teste de Qui-quadrado, ao nível de 1% de probabilidade.

Resultados e Discussões

Os diferentes cruzamentos de cana-de-açúcar efetuados diferiram estatisticamente entre si quanto ao número de espiguetas e cariopses produzidas. O cruzamento RB92579 x ? apresentou as maiores percentagens de cariopses formadas para os dois anos de colheita avaliados (Tabela 1) e,

apesar do cruzamento RB92579 x RB92606 ter obtido média elevada de espiguetas no ano de cruzamento de 2006, esse número não implicou em alta produção de cariopses, sendo registrado apenas 3% de cariopses formadas, com comportamento semelhante no ano de 2007.

Tabela 1. Número de espiguetas e percentagem de cariopses de cana-de-açúcar, contidas em amostras de 0,5g, provenientes de diferentes cruzamentos e anos de colheita.

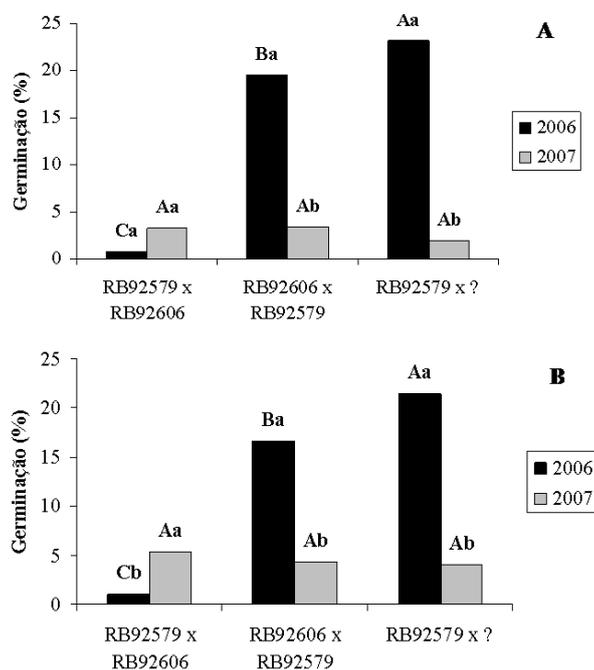
Cruzamento	Número de espiguetas ¹		Cariopses (%) ¹	
	2006	2007	2006	2007
RB92579 x RB92606	1121,25 Aa	1173,25 Ba	3 Ca	7 Ba
RB92606 x RB92579	1034,75 Ba	1023,25 Ca	18 Ba	8 Bb
RB92579 x ?	1174,25 Ab	1413,50 Aa	25 Aa	19 Aa
CV (%)	3,84		24,31	

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Diversos fatores podem resultar na diminuição do potencial de produção de sementes, que vão desde falhas no desenvolvimento das anteras e dos óvulos, incompatibilidade devida a interações negativas entre o pólen e o pistilo dos genótipos envolvidos, bem como falhas no desenvolvimento do próprio embrião (BEWLEY et al., 2000). Além disso, a deficiência na polinização é um dos principais fatores envolvidos na redução da produção de sementes, em gramíneas até 40% dos floretes podem não ser polinizados adequadamente (FAIREY, 1993). Ainda segundo

MARTINS et al. (2009), a incidência de patógenos associados a determinados cruzamentos pode limitar a produção de sementes de cana-de-açúcar, por estes serem beneficiados pelas condições ambientais (altas umidades e temperaturas) em que as sementes são produzidas, diminuindo portanto, o potencial de produção.

Com relação à germinação das espiguetas, foram constatadas respostas diferenciadas entre os cruzamentos realizados em 2006, tanto em condições controladas quanto em condições não controladas (Figura 1).



Letras maiúsculas iguais entre os cruzamentos e minúsculas entre os anos de colheita, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

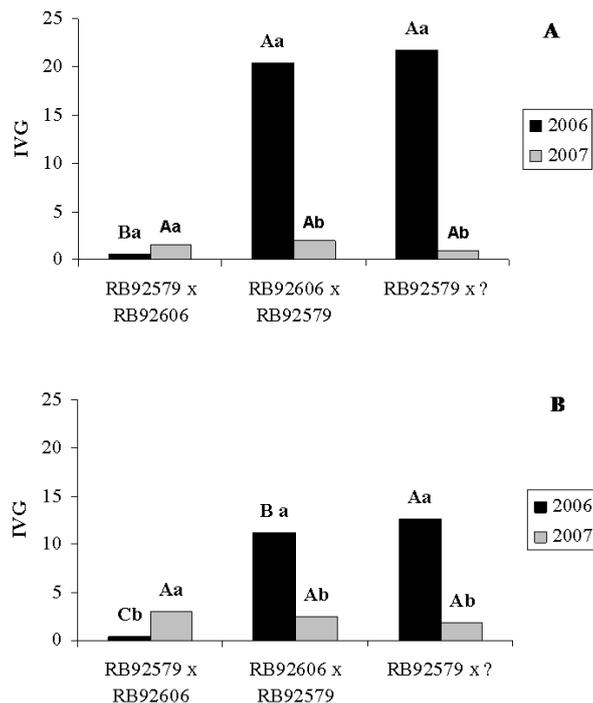
Figura 1. Germinação (%) de sementes (espiguetas) de cana-de-açúcar sob condições controladas (A) e não controladas (B), provenientes de diferentes cruzamentos e anos de colheita.

Além disso, as porcentagens de germinação obtidas dos cruzamentos em 2006 foram significativamente superiores às verificadas nos mesmos cruzamentos em 2007, com exceção apenas das espiguetas obtidas do cruzamento RB92579 x RB92606. A diferença na resposta germinativa de espiguetas de cana-de-açúcar pode estar relacionada a problemas ocorridos durante o processo de floração, hibridação ou maturação das sementes, os quais podem afetar a capacidade germinativa das sementes produzidas.

No cruzamento de 2006, registrou-se o maior percentual de germinação de espiguetas obtidos do cruzamento RB92579 x ? em condições controladas e não controladas (Figura 1), coincidindo com o maior número de cariopses obtidos por este cruzamento (Tabela 1) e, apresentando valores próximos aos de fertilidade. Já para as espiguetas colhidas em 2007 não houve efeito do tipo de cruzamento efetuado, o qual apresentou baixa produção de plântulas em todos os cruzamentos.

Este fato pode ter ocorrido em razão da incidência de fungos nos locais de cruzamentos (MARTINS et al., 2009), os quais podem afetar significativamente a sanidade das sementes e trazer sérios prejuízos à germinação.

Ao contrário da percentagem de germinação, onde se verificou diferenças significativas entre os cruzamentos em condições controladas e não controladas (ano de cruzamento de 2006), o índice de velocidade de germinação (IVG) foi semelhante entre o cruzamento bi-parental RB92606 x RB92579 e o cruzamento múltiplo RB92579 x ? quando em condições controladas (Figura 2). Já com relação às condições não controladas, as diferenças foram mais contrastantes entre os três tipos de cruzamentos, porém com queda acentuada na velocidade de emergência das plântulas, fator este que pode estar relacionado às variações ambientais, especialmente temperatura, que em alguns momentos do dia atingiu valores elevados, o que pode ter ocasionado danos às sementes.



Letras maiúsculas iguais entre os cruzamentos e minúsculas entre os anos de colheita, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes (espiguetas) de cana-de-açúcar sob condições controladas (A) e não controladas (B), provenientes de diferentes cruzamentos e anos de colheita.

Portanto, as espiguetas obtidas do cruzamento bi-parental RB92606 x RB92579 e do cruzamento múltiplo RB92579 x ? colhidas em 2006 apresentaram maior vigor, independente do tipo de ambiente. Este fato pode estar relacionado ao fato das cariopses obtidas a partir desses cruzamentos terem apresentado tamanho visivelmente superior, pois em muitas espécies o tamanho das sementes é indicativo do seu potencial fisiológico (POPINIGIS, 1977), baseando-se no princípio de que, quanto maior o tamanho das sementes, maior é a quantidade de reservas estão disponíveis para nutrir o embrião durante o das amostras.

seu processo germinativo (WULFF, 1995).

Por outro lado, no ano de cruzamento de 2007, o vigor das sementes provenientes dos três cruzamentos foi semelhante, constatado por baixos índices de velocidade de germinação.

Quanto ao potencial de armazenamento das sementes, verificou-se variação na germinação dos diferentes cruzamentos e ao longo do tempo, com pequenas oscilações, não sendo possível estabelecer relação entre germinação e armazenamento (Figura 3). Esta variabilidade pode ter ocorrido devido à dificuldade de homogeneização

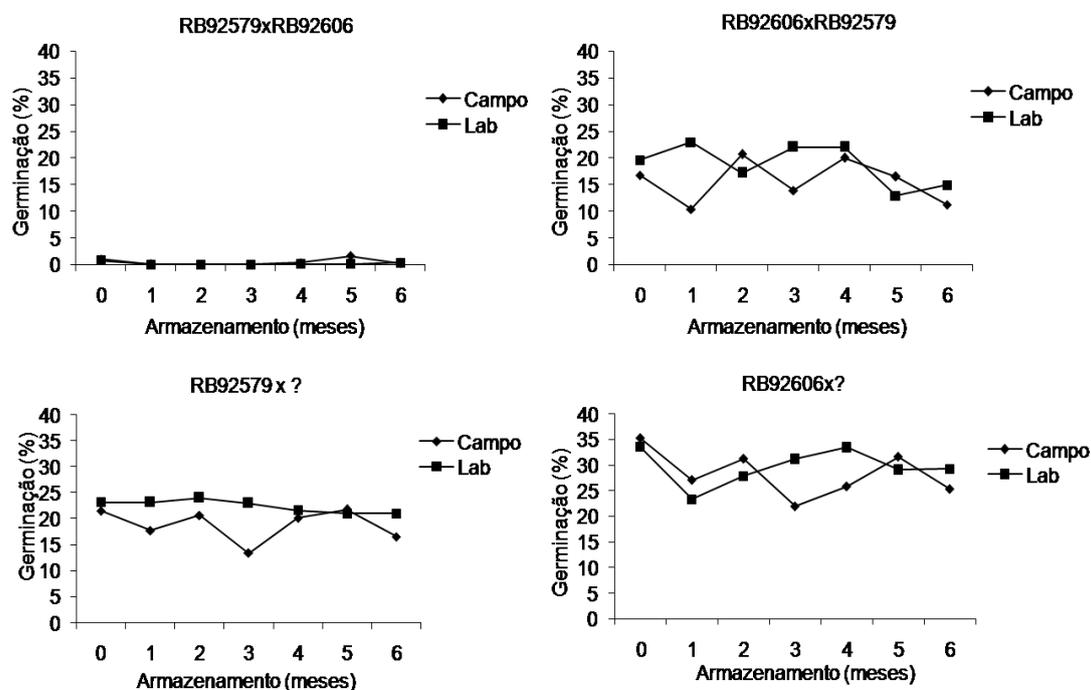


Figura 3. Germinação (%) de sementes (espiguetas) de cana-de-açúcar sob condições controladas e não controladas, provenientes de diferentes cruzamentos e submetidas ao armazenamento.

Em relação aos cruzamentos, as espiguetas obtidas do cruzamento RB92606 x ?, cuja germinação já apresentava valor superior, apresentaram melhor desempenho durante o armazenamento, porém vale ressaltar que a germinação não excedeu 35%, mostrando que a cana-de-açúcar pode apresentar limitações quanto à produção de sementes viáveis, que é

notadamente inferior ao de outras gramíneas estudadas (FAIREY, 1993). De acordo com CHASE e SENDULSKY (1991) esse fato pode estar relacionado ao processo de seleção que ocorre nessa espécie, direcionado para evitar o florescimento.

As espiguetas obtidas do cruzamento RB92579 x RB92606 apresentaram valores de germinação

consideravelmente inferiores em todos os períodos de armazenamento, independente das condições de semeadura (controladas e não controladas) (Figura 3). Isso provavelmente ocorreu devido ao baixo potencial de fertilidade apresentado por este cruzamento (Tabela 1).

Segundo MARTINS (2006), uma limitação do cruzamento de duas variedades é a recombinação, correspondente ao rearranjo de genes durante a meiose para a formação dos gametas, uma vez que, poucas sementes são encontradas herdando as características desejadas dos "parentais", deste modo, grande parte das sementes não possui a qualidade requerida e, por isso, são realizados milhares de cruzamentos para obtenção de

sementes que possam ser selecionadas, gerando futuras variedades comerciais.

Semelhante à germinação das sementes após o armazenamento, o vigor avaliado pelo IVG, também diferiu entre os cruzamentos e houve variação ao longo dos períodos de armazenamento (Figura 4).

Quando as sementes foram postas para germinar em condições favoráveis de laboratório, foi possível a avaliação mais precisa do vigor refletindo o caráter inerente à própria semente. Por outro lado, sob condições não controladas, onde podem ocorrer flutuações nas condições ambientais ao longo do tempo, o desempenho das sementes foi inferior.

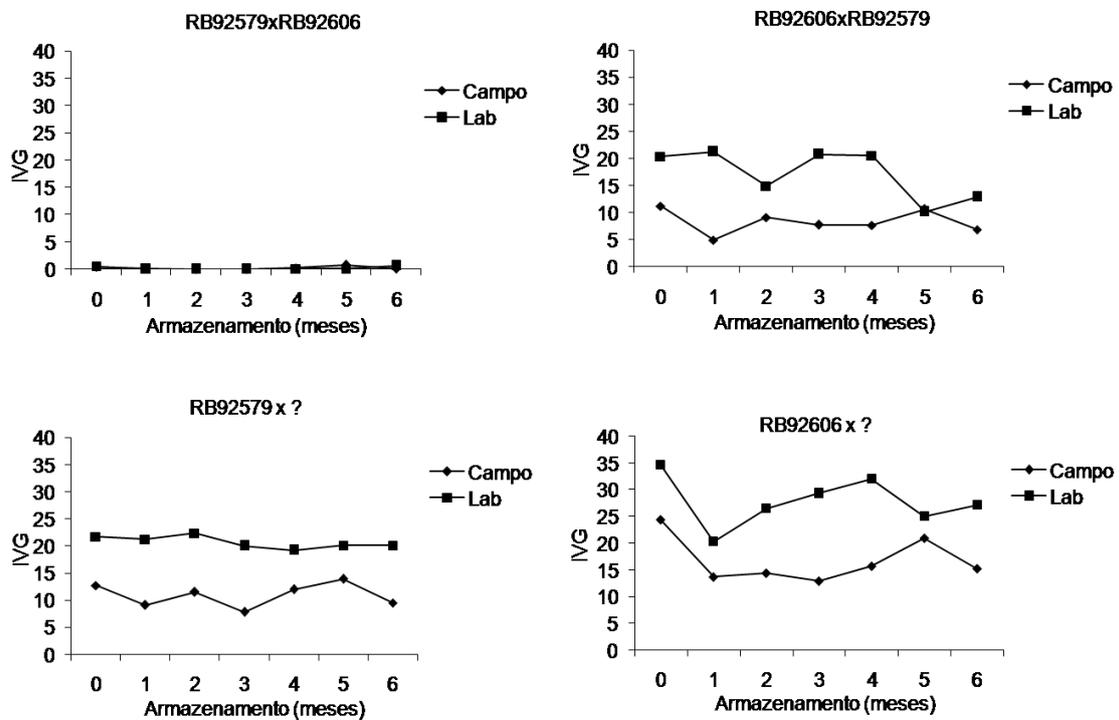


Figura 4. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes (espiguetas) de cana-de-açúcar sob condições controladas e não controladas, provenientes de diferentes cruzamentos e submetidas ao armazenamento.

A germinação e vigor das sementes, observados ao longo dos períodos de armazenamento estudados, implica no fato de que, o armazenamento de sementes de cana-de-açúcar sob temperatura de $21 \pm 4,5$ °C e umidade relativa de $44 \pm 14\%$ é capaz de desacelerar o processo de deterioração das sementes, mantendo seu potencial

fisiológico em até seis meses. Assim, a perda do potencial fisiológico pode ser minimizada quando nestas condições, quando comparada aos resultados encontrados por RAO (1980), onde houve perda de 90% da germinação em sementes de cana-de-açúcar armazenadas em condições ambientais em torno de 28 °C.

Conclusões

O potencial de produção de espiguetas férteis e o potencial fisiológico de sementes de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) podem apresentar variações em função do tipo de cruzamento e em hibridações realizadas em diferentes anos;

O cruzamento múltiplo RB92579 x ? permite a obtenção de maiores percentagens de espiguetas férteis e de cariopses de maior potencial fisiológico;

O desempenho das sementes, apesar de apresentar pequenas oscilações ao longo do tempo, pode ser conservado durante seis meses de armazenamento em condições de câmara refrigerada a $21 \pm 4,5$ °C e umidade relativa do ar de $44 \pm 14\%$.

Referencias

BARBOSA, G.V.S.; SOUZA, A.J.R; ROCHA, A.M.C.; RIBEIRO, C.A.G.; FERREIRA, J.L.; SOARES, L.; CRUZ, M.M.; SILVA, W.C.M. Novas Variedades RB de Cana-de-açúcar para Alagoas. **Boletim Técnico PMGCA**. n.1, Maceió. 2000. 67p.

BARBOSA, G.V.S.; CRUZ, M.M.; SOARES, L.; ROCHA, A.M.C.; RIBEIRO, C.A.G.; SOUZA, A.J.R; FERREIRA, J.L.; BARRETO, E.J.S.; SILVA, W.C.M. SANTOS, A.V.P. A brief report on sugarcane breeding program in Alagoas, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnolog**, v.2, n.4, p.613-616, 2002.

BEWLEY, J.D.; HEMPEL, F.D.; McCORMICK, S.; ZAMBRYSKI, P. Reproductive development. In: BUCHANAN, B.B.; GRUISSEM, W.; JONES, R.L. (Eds.) *Biochemistry and molecular biology of plants*. Maryland: **American Society of Plant Physiologists**. 2000. 1376p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

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

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

CHASE, A.; SENDULSKY, T. **Primeiro livro de gramíneas: noções sobre a estrutura com exemplos da flora brasileira**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1991. 125p.

CHILTON, S.J.P.; PALIATSEAS; E.D.; PERDOMO, R. Production of true seed of sugarcane in Louisiana. In: **Proceedings** of Congress of the international society of sugarcane technologists, 12, Puerto Rico: I.S.S.C.T., 1965. p.785-789.

CUENYA, M.I.; ROMERO, C.D.; CHAVANNE, E.R.; Producción de semilla botánica de caña de azúcar. **Avance Agroindustrial**, Tucumán, Año 18, n.72, p.5-8, 1998.

FAIREY, D.T. Pollination and seed set in herbage species: a review of limiting factors. **Journal of Applied seed production**. v.11, n.1 (suppl.), p.6-9, 1993.

HEINZ, D.J., TEW, T.L. Hybridization procedures. In: HEINZ, D.J.(ed.). **Sugarcane improvement through breeding**. Amsterdam: Elsevier. p.313-342, 1987.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

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

MARTINS, T.D. **Fungos associados às sementes de cana-de-açúcar (cariopses) no Brasil: identificação, patogenicidade e controle.** Dissertação (Mestrado em Fitopatologia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006. 102f.

MARTINS, T.D.; MENTEN, J.O.M.; SANGUINO, A. Fungos associados às sementes (Cariopses) de cana-de-açúcar: métodos para detecção, incidência e relação entre incidência fúngica e ambiente de produção das sementes. **Summa Phytopathology**, v.35, n.3, p.173-178, 2009.

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

RAO, P.S. Fertility, seed storage and seed viability in sugarcane. **In: Proceedings** of the International Society of Sugar Cane Technologists, 1980. p.1236-1240.

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

RODRIGUES, J.D. **Fisiologia da cana-de-açúcar.** Botucatu: Unesp, 1995. 99p.

WULFF, R.D. Environmental and maternal effects on seed quality and germination. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (eds.) **Seed development and germination.** New York: Marcel Dekker, p.491-506, 1995.