

HUDSON KLÉIO DA COSTA SILVA

**AVALIAÇÃO E REPETIBILIDADE DE CARACTERES
AGROINDUSTRIAIS DE GENÓTIPOS RB DE CANA-DE-
AÇÚCAR NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO.**

RECIFE – PE.

2012.

HUDSON KLÉIO DA COSTA SILVA

**AVALIAÇÃO E REPETIBILIDADE DE CARACTERES
AGROINDUSTRIAIS DE GENÓTIPOS RB DE CANA-DE-
AÇÚCAR NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Melhoramento Genético de Plantas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Melhoramento Genético de Plantas.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Professor Dr. Clodoaldo José da A. Filho – Orientador – UFRPE.

Professor Dr. Gerson Quirino Bastos – Co-orientador – UFRPE

RECIFE – PE, BRASIL

2012.

**AVALIAÇÃO E REPETIBILIDADE DE CARACTERES
AGROINDUSTRIAIS DE GENÓTIPOS RB DE CANA-DE-
AÇÚCAR NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO.**

HUDSONKLÉIO DA COSTA SILVA

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: 28/06/2012.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Clodoaldo José da Anunciação Filho - UFRPE

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Gerson Quirino Bastos - UFRPE

Dr. Djalma Euzébio Simões Neto – UFRPE

Dr. José Nildo Tabosa - IPA

RECIFE – PE.

2012.

Ao grandioso Deus, pela vida que mim concedeu;

A minha mãe, Eufrásia da Costa Silva, pelo carinho e amor;

Ao meu pai, Fernandes Matias da Silva, pelo amor e exemplo de dignidade e honradez.

Aos meus irmãos, Tásiakleia, Cidkléio,

Silvokleio, Josikleio e Sankléia, como também aos cunhados Rosana, Pierre e João Paulo, pelo apoio.

Aos meus sobrinhos Ana Gabriela, Maria Alice, João Lucas e Antônio Marcos, pelos momentos de felicidades que proporcionam.

OFEREÇO

Ao meu pai, Fernandes, e ao meu irmão, Silvo, os quais mim incentivaram e não mediram esforços para o término desse trabalho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Clodoaldo José da Anunciação Filho, pela confiança, dedicação, orientações e ensinamentos transmitidos.

Ao Professor Dr. Gerson Quirino Bastos, pelo exemplo ético e profissional, pelas orientações, conselhos e conhecimentos transmitidos.

Ao Coordenador da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Carpina, Dr. Djalma Euzébio Simões Neto e aos amigos doutorando João Dutra Filho e Luiz Tavares, como também ao amigo Leonam José da Silva, pelas contribuições indispensáveis em todas as fases desta pesquisa.

Aos coordenadores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Melhoramento Genético de Plantas, Prof. Dr. Dimas Menezes e Prof^a. Dr^a. Vivian Loges pela dedicação ao programa e aos alunos.

Aos professores e funcionários da Pós-Graduação em Agronomia - Melhoramento Genético de Plantas da Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo apoio.

À Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro – RIDESA, pela contribuição e apoio à pesquisa.

Aos colegas do Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas – UFRPE, pelos bons momentos de luta e amizade.

Aos diretores, agrônomos e técnicos das unidades produtoras, Usina Santa Teresa e Usina São José, pelo apoio logístico e de infraestrutura para execução dos trabalhos de campo e laboratório.

Aos amigos da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina, pelo indispensável apoio, companheirismo, amizade que lá pude fazer.

Aos amigos da Residência das Palmeiras, que por aqui tive a oportunidade de conhecer durante dois anos e que não vou citar nome, pois daria mais de trezentos.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II – SELEÇÃO DE GENÓTIPOS RB DE CANA-DE-AÇÚCAR NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO. Páginas

- FIGURA 1:** Precipitação em milímetro (mm) para início de safra (setembro-outubro) considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoca (3 cortes) na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco na Usina Santa Teresa – Goiana, durante os anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE) – 2012.....72
- FIGURA 2:** Precipitação em milímetro (mm) para meio de safra (novembro-dezembro) considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoca (3 cortes) na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco na Usina Santa Teresa – Goiana, durante os anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE) – 2012.....73
- FIGURA 3:** Precipitação em milímetro (mm) para final de safra (janeiro-fevereiro) considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoca (3 cortes) na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco na Usina Santa Teresa – Goiana, durante os anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE) – 2012.....74

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II – SELEÇÃO DE GENÓTIPOS RB DE CANA-DE-AÇÚCAR NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO. Páginas

TABELA 1: Identificação e procedência dos onze clones e quatorze variedades de cana-de-açúcar utilizadas em experimentos conduzidos na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....58

TABELA 2: Esquema representativo para obtenção dos resultados referentes às análises de variância conjunta em experimentos conduzidos na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....59

TABELA 3: Resumo da análise de variância conjunta avaliada em grupos de experimentos conduzidos na fase de competição de variedades na primeira época de colheita (início de safra) na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....60

TABELA 4: Parâmetros estimados em três cortes das características avaliadas na fase de competição de variedades na primeira época de colheita (início de safra) em experimento conduzido na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....61

TABELA 5: Valores médios dos caracteres TPH, TCH, FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR para a 1ª época de colheita (início de safra) avaliados na fase de competição de variedades considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoca (3 cortes) em grupos de experimentos conduzidos na região na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....62

TABELA 6: Valores econômicos, em reais por hectare, dos onze clones e quatorze variedades comerciais avaliadas na fase de competição de variedades na primeira época de colheita (início de safra) considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoca (3 cortes) em grupos de experimentos conduzidos na região canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....63

TABELA 7: Resumo da análise de variância conjunta avaliada em grupos de experimentos conduzidos na fase de competição de variedades na segunda época de colheita (meio de safra) na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....64

TABELA 8: Parâmetros estimados em três cortes das características avaliadas na fase de competição de variedades na segunda época de colheita (meio de safra) em experimento conduzido na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....65

TABELA 9: Valores médios dos caracteres TPH, TCH, FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR para a 2ª época de colheita (meio de safra) avaliados na fase de competição de variedades considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoca (3 cortes) em grupos de experimentos conduzidos na região na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....66

TABELA 10: Valores econômicos, em reais por hectare, dos onze clones e quatorze variedades comerciais avaliadas na fase de competição de variedades na segunda época de colheita (meio de safra) considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoca (3 cortes) em grupos de experimentos conduzidos na região canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....67

TABELA 11: Resumo da análise de variância conjunta avaliada em grupos de experimentos conduzidos na fase de competição de variedades na terceira época de colheita (final de safra) na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....68

TABELA 12: Parâmetros estimados em três cortes das características avaliadas na fase de competição de variedades na terceira época de colheita (final de safra) em experimento conduzido na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....69

TABELA13: Valores médios dos caracteres TPH, TCH, FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR para a 3ª época de colheita (final de safra) avaliados na fase de competição de variedades considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoça (3 cortes) em grupos de experimentos conduzidos na região na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Tereza, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....70

TABELA14: Valores econômicos, em reais por hectare, dos 11 clones e 14 variedades comerciais avaliadas na fase de competição de variedades na terceira época de colheita (final de safra) considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoça (3 cortes) em grupos de experimentos conduzidos na região canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....71

CAPÍTULO III – REPETIBILIDADE DE CARACTERÍSTICAS AGROINDUSTRIAIS EM CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE PERNAMBUCO.

TABELA 1: Quadrados médios da análise de variância, médias do ensaio, coeficiente de variação, estimativas dos componentes genéticos e dos coeficientes de repetibilidade de características agroindustriais de genótipos de cana-de-açúcar, conduzidos em experimentos na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina São José (Engenho Mulata), município de Igarassú - PE, nos anos agrícolas 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009, obtidos pelos métodos de análise de variância (ANOVA 1 e 2), componentes principais (MCP cov e MCP corr) e análise estrutural. Recife – PE, 2012.....90

TABELA 2: Coeficientes de repetibilidade (r) e coeficientes de confiabilidade (R^2) em quatro mensurações na cultura da cana-de-açúcar em sete caracteres avaliados (TPH, TCH, FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR) conduzidos em experimentos na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina São José (Engenho Mulata), município de Igarassú - PE, nos anos agrícolas 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife – PE, 2012.....91

TABELA 3: Números de mensurações necessárias para seleção de genótipos superiores de cana-de-açúcar baseados nos caracteres avaliados com um coeficiente de confiabilidade (R^2) pré-estabelecido nos diferentes métodos empregados, conduzidos em experimentos na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina São José (Engenho Mulata), município de Igarassú - PE, nos anos agrícolas 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.. Recife – PE, 2012.....92

TABELA 4: Identificação e procedência dos dezesseis genótipos de cana-de-açúcar utilizados em experimentos conduzidos na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina São José (Engenho Mulata), município de Igarassú - PE, nos anos agrícolas 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.....93

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ATR – açúcar total recuperável;

BRIX – teor de sólidos solúveis no caldo;

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento;

CTC – Centro de Tecnologia Canavieira;

CV - coeficiente de variação;

CV_g - coeficiente de variação genético;

CV_g/CV_e - razão do coeficiente de variação genético pelo coeficiente de variação ambiental;

EECAC – Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina;

FE – fase de experimentação;

FIB - fibra % na cana;

FM – fase de multiplicação;

FV – fontes de variação;

G – Genótipos;

G x A - interação genótipo x ambiente;

P<0,01 – significativo a 1% de probabilidade;

P<0,05 – significativo a 5% de probabilidade;

PCC - pol % corrigido;

Planalsucar - Plano Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar;

PMGCA – Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar;

PZA - % de pureza na cana;

r – coeficiente de repetibilidade;

R² - coeficiente de confiabilidade ou acurácia;

RB – República do Brasil;

RIDESA – Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro;

TCH - toneladas de cana por hectare;

TPH - toneladas de pol por hectare;

UFAL – Universidade Federal de Alagoas;

UFG – Universidade Federal de Goiás;

UFMT - Universidade Federal do Mato Grosso;

UFPI - Universidade Federal do Piauí;

UFPR - Universidade Federal do Paraná;

UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco;

UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

UFS – Universidade Federal de Sergipe;

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos;

UFV - Universidade Federal de Viçosa;

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	xii
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
CAPÍTULO I – REVISÃO GERAL.....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
CAÍTULO II – SELEÇÃO DE GENÓTIPOS RB DE CANA-DE-AÇÚCAR NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO.....	36
RESUMO.....	37
ABSTRACT.....	38
INTRODUÇÃO.....	39
MATERIAL E MÉTODOS.....	41
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
CAPÍTULO III - REPETIBILIDADE DE CARACTERÍSTICAS AGROINDUSTRIAIS	
EM CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE PERNAMBUCO.....	75
RESUMO.....	76
ABSTRACT.....	77
INTRODUÇÃO.....	78

MATERIAL E MÉTODOS.....	80
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
ANEXOS.....	94
NORMAS DA REVISTA CAATINGA.....	94
NORMAS DA REVISTA CBAB.....	102

AVALIAÇÃO E REPETIBILIDADE DE CARACTERES AGROINDUSTRIAIS DE GENÓTIPOS RB DE CANA-DE-AÇÚCAR NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO.

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) apresenta-se como uma cultura de grande importância social e econômica para o Brasil. Os programas de melhoramento genético vêm contribuindo para o aumento da produtividade nas áreas canavieiras do país, graças à substituição e renovação dos canaviais, esse incremento atingiu aumentos de trinta por cento nas três últimas décadas. No entanto, a eficácia dos programas de melhoramento de cana-de-açúcar depende da repetibilidade espacial e temporal dos caracteres sob seleção. Com isso, pesquisas de avaliação de interação genótipo x ambiente e repetibilidade de caracteres é de fundamental importância para a seleção resultar em sucesso. Objetivou-se com esse trabalho avaliar o comportamento agroindustrial de genótipos de cana-de-açúcar nas três épocas de corte e determinar com confiabilidade o número de avaliações necessárias para selecionar novos genótipos baseado em seus componentes de produção. Os experimentos foram instalados: na Usina Santa Teresa (Goiana) nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, avaliando 25 genótipos; na Usina São José (Igarassú) nos anos agrícolas 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009, avaliando-se a repetibilidade de caracteres em 16 genótipos, localizados no Litoral Norte de Pernambuco, ambos em delineamento experimental de blocos casualizados, com parcelas composta de cinco sulcos de oito metros e espaçadas de um metro. Em cada corte foram mensuradas as variáveis: tonelada de pol por hectare (TPH), tonelada de cana por hectare (TCH), pol na cana corrigido (PCC), fibra (FIB), pureza (PZA), teor de sólidos solúveis (°BRIX) e açúcar total recuperável (ATR). Os dados foram submetidos à análise de variância conjunta, o agrupamento de médias através do teste de Skott & Knott e para o experimento de repetibilidade além desses utilizou-se: ANAVA, análise de componentes principais (variância e covariância) e análise estrutural. Com base nos resultados obtidos de renda bruta, os melhores genótipos para início e meio de safra foram RB867515, RB92579 e SP813250; para final de safra destaque para os genótipos RB867515, SP784764 e SP813250. Para selecionar novos genótipos baseado no coeficiente de repetibilidade, os métodos de componentes principais e análise estrutural se equivaleram, sendo que dependendo da variável em análise e da confiabilidade estipulada, o número de avaliações variou: para TPH e TCH foram necessárias 2 avaliações para confiabilidade de 90%, para FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR foram de 3 a 4 avaliações consecutivas.

Palavras-chave: *Saccharum spp.*, interação genótipo x ambiente, repetibilidade, seleção, melhoramento genético.

EVALUATION AND REPEATABILITY OF AGROINDUSTRIAL CHARACTER OF SUGARCANE GENOTYPES RB IN NORTHERN COAST OF PERNAMBUCO.

ABSTRACT

The sugarcane (*Saccharum* spp.) presents itself as a culture of great social and economic importance for Brazil. The breeding programs have contributed to increasing productivity in sugarcane areas of the country, due to the replacement and renewal of sugarcane, this increase amounted to thirty percent increases in the last three decades. However, the efficiency of the breeding programs of sugarcane depends on the spatial and temporal repeatability of traits under selection. Thus, assessment surveys genotype x environment interaction and repeatability of characters is crucial to the selection result in success. The objective of this study was to evaluate the behavior of agroindustrial genotypes sugarcane in all three cutting times and reliably determine the number of evaluations needed to select new genotypes based on their production components. The experiments were conducted: in Santa Teresa Mill (Goiana) in the years 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, evaluating 25 genotypes; in São José Mill (Igarassú) in the years 2005/2006, 2006/2007, 2007 / 2008 and 2008/2009, to evaluate the repeatability of characters in 16 genotypes, located on the northern coast of Pernambuco, both in a randomized block design, with plots consisting of five eight-meter grooves and spaced one meter. In each section were measured variables: ton of pol per hectare (TPH), ton of cane per hectare (TCH) pol in cane corrected (PCC), fiber (FIB), purity (PZA), soluble solids (° BRIX) and total recoverable sugar (TRS). Data were subjected to analysis of variance, the group averages by testing Skott & Knott and repeatability of the experiment than those we used: ANAVA, principal component analysis (variance and covariance) and structural analysis. Based on the results of gross income, the best genotypes for beginning and middle of harvest were RB86 7515, RB92 579 and SP81 3250, to end of season highlight for genotypes RB86 7515, SP78 4764 and SP81 3250. To select new genotypes based on the coefficient of repeatability, methods of structural analysis and principal components were equivalent, and depending on the variable in the analysis and reliability stipulated, the number of assessments varied: for TPH and TCH were needed for reliability of 2 reviews 90% for FIB, PCC, PZA, BRIX and ATR were 3-4 consecutive assessments.

Keywords: *Saccharum* spp, genotype interaction x environment, repeatability, selection, genetic improvement.

CAPÍTULO I

REVISÃO GERAL

HISTÓRICO E ORIGEM:

Planta alógama, exótica, pertencente à família Poaceae, as variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum ssp.*) cultivada atualmente, são híbridos interespecíficos resultante dos cruzamentos do gênero *Saccharum*: *S. officinarum* L., *S. spontaneum* L., *S. robustum* J., *S. sinensis* R., *S. barberi* J. (CLAYTON & DANIELS, 1975).

Novos estudos taxonômicos realizados por CRONQUIST (1981) reclassificou a cana-de-açúcar como pertencente à família Poaceae, antes classificada como da família das gramíneas (ENGLER, 1887), divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, ordem Cyperales, família Poaceae, tribo Andropogoneae, gênero *Saccharum* e as espécies: *S. officinarum*, *S. barberi*, *S. robustum*, *S. spontaneum*, *S. sinensis* e *S. edule* (SCARPARI & BEAUCLAIR, 2010).

Cada espécie apresenta suas particularidades: *S. officinarum* é a base dos programas de melhoramento, pela sua capacidade de acúmulo de sacarose, boa pureza no caldo, teor de fibra adequado à moagem, no entanto tem pouca resistência as doenças e é muito exigente em clima e solo; *S. spontaneum* possui um bom vigor, perfilhamento, rebrota e resistências a algumas pragas e doenças, porém com pouco açúcar; *S. robustum* são fibrosos e pobres em açúcar, sendo poucas utilizadas para formação dos híbridos atuais, excetos os havaianos; *S. sinensis* de colmos finos e fibrosos, ocasionalmente ricos em açúcar, suportam estresses hídricos; *S. barberi* são rústicos e pouco exigentes em solo, porém pobres em açúcar, mas toleram o frio; *S. edule* é utilizada na alimentação humana na Nova Guiné (DANIELS & ROACH, 1987).

A cana-de-açúcar apresenta raiz do tipo fasciculada ou em cabeleira, com funções de sustentação e absorção de água e nutrientes, podendo atingir em média 1,5m de profundidade (VASCONCELOS & DINARDO-MIRANDA, 2006); colmo de formato cilíndrico, podendo variar em forma, cor e aparência, composto por nó disposto alternadamente, onde se insere a bainha da folha que o protege, a zona radicular (que inclui uma gema e vários primórdios radiculares), o anel de crescimento (região com células que permitem o alongamento do entrenó), a zona cerosa e finalmente o entrenó que é a região de acúmulo do caldo da cana; as folhas responsáveis pelas trocas gasosas e pela fotossíntese estão dispostas de forma alternas, opostas e presas aos nós dos colmos pela bainha; inflorescência é uma panícula bastante ramificada, contendo um

eixo principal (ráquis) e ramificações primárias e secundárias, sendo a flor hermafrodita, com um só óvulo no ovário.

Os pistilos possuem estigmas alongados, roxos ou avermelhados, que dão um aspecto plumoso característico à panícula e os estames são em número de três, com uma antera cada um (CASTRO & KLUGE, 2001). Já o fruto (semente) da cana-de-açúcar é uma cariopse elíptica alongada.

Em relação aos centros de origem, a literatura cita vários centros de origem para a cana-de-açúcar, tais como: Ilhas do Arquipélago da Polinésia (Fiji e Taiti), a Nova Guiné e a Índia (Assam e Bengala). No entanto, ROACH & DANIELS (1987) sugere que a possível região de origem da cana-de-açúcar seja o sudeste da Ásia, sendo que o país não definido.

A maior diversidade de cana-de-açúcar de algumas espécies está nos centros da Nova Guiné (*S. officinarum* e *S. robustum*), na China (*S. sinensis*) e no norte da Índia (*S. barberi*) (ROACH & DANIELS, 1987).

Na América, a cana-de-açúcar chegou em 1493 na segunda expedição de Cristóvão Colombo vindo da Ilha da Madeira para a atual República Dominicana (STEVENSON, 1965). Após chegada ao México, difundiu-se lentamente para o resto do continente (LIMA, 1984).

Corrêa (1926) relata a chegada da cana-de-açúcar no Brasil em 1502, porém, sendo dada pouca importância. Somente trinta anos depois, em 1532, após a formação das Capitânicas Hereditárias foi que a cana-de-açúcar foi tida como um produto agrícola econômico no Brasil oficialmente, com Martim Afonso de Souza na Capitania de São Vicente, atual cidade de São Paulo (DE CARLI, 1936). Na Capitania de Pernambuco, administrada pelo donatário Duarte Coelho, teve início em 1535 a exploração de cana-de-açúcar para produção de açúcar a partir dos engenhos construídos com essa finalidade, com grande destaque dentre as capitânicas (CALMON, 1935; COSTA, 1958).

PROGRAMA DE MELHORAMENTO

A obtenção de novos genótipos para serem explorados comercialmente é um esforço contínuo dos programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar, isso devido a degenerescência varietal que provoca significativas perdas em produtividade

agrícola e, por este motivo, os genótipos comerciais precisam ser gradativamente substituídos por novos genótipos mais estáveis e geneticamente superiores aos anteriores (MANGELSDORF, 1966), além de a degenerescência provocar perdas no setor industrial (RESENDE & BARBOSA, 2005; SILVA et. al., 1999).

Além da degenerescência varietal, os programas de melhoramento buscam aumentar a produtividade agrícola sem expandir a área agrícola em virtude do crescimento populacional que demanda maior consumo de seus derivados, como também devido à susceptibilidade às pragas e doenças que acometem os canaviais, além do programa de incentivo a energia limpa e renovável.

No Brasil, vários programas de melhoramento de cana-de-açúcar desenvolvem pesquisa aplicada com o objetivo de obter novas variedades com caracteres de interesse a agroindústria canvieira, destacando-se como os de maiores relevâncias o do Centro de Tecnologia Canvieira (CTC), o Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) e o da Rede Interuniversitária de Desenvolvimento Sucroalcooleiro (RIDESA), sendo este composto por dez universidades brasileiras (UFRPE, UFAL, UFG, UFSE, UFMT, UFPI, UFV, UFRRJ, UFSCar e UFPR).

No entanto, ainda merece destaques: a Canavialis que foi criada em 2003, possui uma estação de cruzamento em Maceió – AL, onde produz sementes a partir de um banco de dados (Canasis) que serve de orientação para as decisões dos cruzamentos e estas informações são mantidas em sigilo e sob código de barras para evitar rastreabilidade de informações; a EMBRAPA Agroenergia de Brasília - DF (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias) em parceria com a Jircas (Japan Internacional Research Center for Agricultural Sciences) que utiliza técnicas de transgenias (método de biobalística), anunciou a obtenção de plantas transgênicas tolerantes à seca com o gene DREB2A em maio de 2011, no entanto ainda passará por um processo de multiplicação in vitro e após testes de campo e industrial, passará pelo Comitê Técnico Nacional de Segurança – CTNBio; a Syngenta que em acórdão com a CSR Sugar (Australiana) utiliza-se da tecnologia SugarBooster™ que utiliza modificação genética para introdução de enzimas na planta, com o objetivo de aumentar o teor de açúcares produzidos na planta de cana-de-açúcar.

Graças a estas empresas que buscam melhorar geneticamente as variedades de cana-de-açúcar foi possível nos anos entre a década 80 ao ano de 2000, o setor canavieiro do Brasil obteve um acréscimo de 30% nos seus índices de produtividade e qualidade agroindustrial, sendo que a variedade melhorada foi o fator que mais contribuiu para esse aumento, e isso fez com que o país passasse a ser independente do domínio tecnológico externo (BARBOSA et. al. 2000).

Dentre os fatores de produção da cana-de-açúcar em Pernambuco, as variedades têm contribuído bastante para melhoria dos rendimentos agrícola e industrial.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), integrante da RIDESA, que tem parceria com a iniciativa privada, desenvolve na Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina - PE (EECAC) através de seu Programa de Melhoramento (PMGCA), pesquisas voltadas para a obtenção de novas variedades que vão desde a prática da hibridação, até a avaliação em ensaios de campo, liberação e recomendação de novas variedades de cana-de-açúcar aos produtores do Estado.

Resumidamente, o programa de melhoramento genético da RIDESA envolve as seguintes etapas: Cruzamentos – nas estações de Florescimento e Cruzamentos de Serra do Ouro - AL e Devaneio – PE, conforme solicitação das Universidades que compõem a rede; Semeadura e individualização; T1 - transplântio individual; T2 – Avaliação e seleção em cana planta e soca; T3 - avaliação e seleção em cana planta e soca; FM - fase de multiplicação; FE - Fase de experimentação; CVEC + CM – Avaliação por competição de variedades em épocas de corte e com curva de maturação; Liberação de variedades.

O ciclo da cana planta inicia-se a partir do plantio, seja ele oriundo de propagação via semente que, quando a planta já se encontra em tamanho para ir a campo e consegue se desenvolver bem, seja via gemas, oriundo de toletes (gemas) de uma planta desejável para se propagar. Este ciclo vegetativo dura em média 15 meses, até que se encontre com características desejáveis como brix em torno de 18, para ser colhida.

O ciclo da cana soca dura geralmente de 12 a 13 meses e inicia-se após o corte da primeira colheita. A duração do ciclo da cana pode variar também de acordo com a variedade utilizada (LERAYER et al., 2009). Os ciclos seguintes são conhecidos como

ressoca, com suas subdenominações, ressoca 1, 2, 3 e assim por diante, ou ainda entre os agricultores recebem as denominações terceira folha, quarta folha e assim por diante, conforme as colheitas se sucedem a partir da cana planta, considerada primeira folha, enquanto o canavial apresentar-se produtivo satisfatoriamente ao canavieiro.

Considerada a etapa que antecede a liberação e que indica em que época deverá ser colhida a cana, a etapa de competição de variedades por época de corte (CVEC) avalia as melhores variedades comerciais da região em estudo comparando com os melhores clones promissores do programa a serem liberados, durante pelo menos três anos e nas três épocas de corte (início, meio e final de safra), nas cinco regiões canavieiras do estado de Pernambuco classificada por KOFFLER et al. (1986), tendo em vista que a cana-de-açúcar se comporta diferentemente em cada região, o que possibilita indicar novos genótipos potenciais a tornarem-se variedades dentro do PMGCA em cada região.

Devido a estes aspectos, a RIDESA têm por objetivo obter diversas alternativas, englobando as variedades precoces, médias e tardias, para os diversos ambientes do país, atribuindo níveis satisfatórios de produtividade nas variedades RB (República do Brasil) obtidas e disponibilizadas pela RIDESA, além de intensificar a busca da resistência dos genótipos às doenças de extrema importância para cultura, como ferrugem marrom e alaranjada.

Como resultados deste importante programa de melhoramento vegetal hoje já se encontram disponíveis 78 novas variedades de cana-de-açúcar para as mais distintas condições de manejo com aptidões de cultivo para todo o Brasil (RIDESA, 2010) como para as diversas condições edafoclimáticas canavieiras segundo Koffler et al. (1986) no estado de Pernambuco.

ANAVA

Koffler et al. (1986) observaram existência das diferentes condições edafoclimáticas no Estado de Pernambuco, que se tornam específicas com suas facilidades e limitações distintas ao se relacionar com a cultura de cana-de-açúcar e classificaram a região canavieira pernambucana em cinco microrregiões distintas: Litoral Norte, Litoral Sul, Mata Norte, Mata Sul e Região Centro.

Devido as condições edafoclimáticas diferente dentro da região canavieira no Estado de Pernambuco, observa-se expressões fenotípicas diferentes entre os mesmos genótipos, isso devido a interação do genótipo com o ambiente, o que caracteriza a interação genótipo x ambiente. A influência do ambiente devido a interação genótipo x ambiente é comum em cana-de-açúcar, interferindo tanto nas pesquisa de melhoramento genético, quanto no cultivo comercial (BARBOSA et al., 2002).

A interação genótipo com o ambiente se constitui num dos maiores problemas dos programas de melhoramento de qualquer espécie, seja na fase de seleção ou na de recomendação das variedades (CRUZ & CARNEIRO, 2006). Uma das formas de amenizar a influência dessa interação tem sido a recomendação de variedades com ampla adaptabilidade e estabilidade.

Nesse caso, a expressão fenotípica é afetada pelos fatores ambientais, caracterizando a relação denominada Equação da Peristase: F (fenótipo) = G (genótipo) + A (ambiente) + GA (interação genótipo x ambiente). Assim, tem-se a expressão: $F = G + A + GA$, (BUENO et al., 2001). Para que as indicações de genótipos sejam mais seguras, devem ser tomadas medidas que busquem amenizar os efeitos da interação genótipo x ambiente.

Um dos métodos mais utilizados para a avaliação da interação genótipo x ambiente é a Análise de Variância (ANOVA), usando análise conjunta de experimentos sendo a magnitude dessa interação determinada por meio de teste estatístico adequado, normalmente o teste F .

Os parâmetros genéticos utilizados para avaliação dos genótipos segundo Cruz (2006a) na estatística são:

Herdabilidade (h^2): fornece a proporção da variância genética presente na variância fenotípica total, ou seja, a intensidade com que o fenótipo expressa o genótipo. Dela depende o ganho genético por seleção, devendo haver variação fenotípica dentre os genótipos, além de ser um caráter com alta herdabilidade.

É conveniente ressaltar que a herdabilidade não é uma medida fixa, podendo variar com alterações das condições sob a qual o caráter está, seja ela o genótipo, ano, local e até da interação do genótipo com o ambiente.

A herdabilidade pode ser calculada segundo a fórmula a seguir:

$$h^2 = \text{Variância genética} / \text{Variância fenotípica}$$

Esta pode apresentar-se desde a forma ampla (Var. genética / Var. fenotípica) como restrita (Var. aditiva / Var. fenotípica).

Variância (σ^2): permite a obtenção de estimativas da herdabilidade e predições do ganho esperado com a seleção, não sendo possível realizar com a média. Dessa forma, segue-se a fórmula:

$$\sigma^2 = \sum f_i (X_i - \bar{X})^2$$

Covariância (COV): utilizado para quantificar o grau de semelhança entre indivíduos aparentados, como também nas estimativas das correlações entre caracteres.

$$\text{COV} = \sum f_i (X_i - \bar{X})_x (Y_i - \bar{Y})_y$$

Correlação (Corr): utilizada para conhecer a influência na escolha de um caráter em detrimento a outro, ou seja, a relação entre dois caracteres. A correlação pode ser de natureza fenotípica, genotípica ou ambiental:

$$\text{CORR}_{x,y} = \text{COV}_{(x,y)} / \sqrt{\sigma^2_x \cdot \sigma^2_y}$$

Essas diferentes respostas dos genótipos frente às mudanças das condições ambientais representam um problema para os agricultores e um grande desafio para os melhoristas, pois é de interesse para ambos que as plantas cultivadas apresentem, além de elevada produtividade, a estabilidade na qualidade e quantidade do produto comercial, além da longevidade do canavial.

Devido a essas interações, os melhoristas veem a necessidade de avaliarem as variedades e os novos clones promissores do PMGCA em experimentos conduzidos em vários locais (ambientes) e em safras agrícolas (anos) diferentes, pois o fenótipo de um genótipo expressa-se diferentemente conforme as condições do ambiente, e para minimizar o erro no sucesso da seleção de um novo genótipo, avalia-se pelo menos em três anos agrícolas consecutivos, ou seja, cana planta, soca e ressoça. Outro motivo de se avaliar em cana planta, soca e ressoça é observar a capacidade de rebrota do genótipo, pois sabe-se que em cana planta a produtividade geralmente é alta, no entanto

com o passar das colheitas, há uma queda de produtividade significativa, o que poderá implicar em renovação do canavial, o que honera os custos de produção. Nesse contexto, a análise conjunta auxilia como ferramenta para estimar o efeito da interação como também busca alternativas para atenuar esses efeitos (MELO, 2005).

Estudos realizados por Landell et al. (1999) ao obterem estimativas de parâmetros genéticos em cana-de-açúcar, observaram que os caracteres tonelada de cana por hectare (TCH) e tonelada de pol por hectare (TPH), a componente de variância genótipos x ambientes mostrou-se elevada, evidenciando a resposta específica de genótipos a ambientes contrastantes, com variações significativas de resposta.

Melo et al. (2006) observaram que o ambiente (corte) influenciou em todas as características (TPH, TCH, FIB, PZA, BRIX, PCC e ATR), sendo que os de maior magnitude de influência foram o TPH e o TCH, corroborando com Landell et al. (1999) e Santos (2004). Logo, observou-se que a significância da interação G x C representa ambientes contrastantes, fazendo com que os genótipos comportem-se diferentemente dependendo do corte (ciclo de colheita).

Melo et al. (2006) em seus estudos, observou que a produtividade (TCH) da cana planta foi de 91 t.ha⁻¹ para 48 t.ha⁻¹ em cana soca, no qual o mesmo atribuiu a um dos fatores ambientais, a precipitação. No entanto outras variáveis ambientais influenciam no fenótipo, como por exemplo o fotoperíodo, o solo, os microrganismos do solo e até as pragas e doenças.

Sendo assim, o manejo ou adequação das variedades nas condições locais de cultivo é um assunto muito abrangente, podendo receber enfoques diferentes por parte dos melhoristas, gestores agrícolas, planejadores e técnicos ligados ao setor sucroenergético, porém todos buscam o mesmo objetivo, que é obter variedades que explore o máximo de cada ambiente em rendimento agrícola (TCH) e em rendimento industrial (TPH, ATR, PCC etc.). Diversos trabalhos baseiam-se em avaliar o desempenho agroindustrial de genótipos em cana-de-açúcar, no intuito de selecionar famílias ou genótipos superiores, a exemplo de DUTRA FILHO, (2010) ao selecionar progênies de cana-de-açúcar.

REPETIBILIDADE:

A obtenção de novas variedades de cana-de-açúcar que reúnam uma série de atributos favoráveis tanto no âmbito agrônômico como industrial tem sido o principal objetivo dos programas de melhoramento (PEDROZO et. al., 2009). A partir das hibridações entre parentais divergentes existe maior possibilidade de manifestação da heterose nas progênies e conseqüentemente maior possibilidade de selecionar clones superiores (DUTRA FILHO et. al., 2011a). No entanto, a eficácia dos programas de melhoramento de cana-de-açúcar depende principalmente da repetibilidade espacial e temporal dos caracteres sob seleção (CUENYA & MARIOTTI, 1993).

Na seleção de novas variedades, espera-se que as características em estudo, e que os quais reflitam a superioridade de um genótipo, perdure por mais tempo durante a sua vida, evitando, assim, a substituição por outro genótipo precocemente (CRUZ & REGAZZI, 1994).

A veracidade da superioridade da característica pela qual foi selecionado um genótipo como sendo superior aos demais em análise de experimento, pode ser determinado a partir do coeficiente de repetibilidade (r), o qual pode ser estimado com a mensuração do caráter sucessivas vezes durante seu ciclo de vida, desde que seja o mesmo indivíduo (CRUZ & REGAZZI, 1994).

O coeficiente de repetibilidade da característica sob análise possibilita determinar o número de medições fenotípicas que devem ser realizadas em cada indivíduo (ou genótipo), para que a seleção fenotípica entre genótipos seja eficiente, assim, consumindo menos tempo e mão-de-obra, conseqüentemente menor custo final para liberação da nova variedade (FERREIRA et al. 1999; CRUZ & REGAZZI, 1994).

Além de determinar o número de medições necessário para selecionar um genótipo superior, o coeficiente de repetibilidade (r) fornece o valor máximo que a herdabilidade no sentido amplo pode atingir, devido expressar a proporção da variância fenotípica que é atribuída às diferenças genéticas. Conseqüentemente, esses parâmetros constituem instrumentos úteis para orientar os trabalhos de melhoramento genético (BOTREL et al., 2000).

Existem diversos métodos de estimação do coeficiente de repetibilidade (r), dentre eles:

1. O Método de Análise de Variância (MAV), proposto por CRUZ & REGAZZI (2001), avalia a correlação intraclassa segundo os modelos estatísticos adequados, sejam eles:

Com um fator de variação: nos casos em que o número de medições repetidas difere para cada genótipo e/ou as medições não foram feitas em igualdade de condições para todos os indivíduos estudados, adotando-se o modelo estatístico a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + \varepsilon_{ij}$$

Onde:

μ = média geral;

g_i = efeito aleatório do i -ésimo genótipo sob influencia do ambiente permanente ($i = 1, 2, \dots, p$);

ε_{ij} = efeito do ambiente temporário associado à i -ésima medição no i -ésimo genótipo ($j = 1, 2, \dots, \eta_i$)

Com dois fatores de variação: modelo que possibilita remover efeitos de ambiente temporário que, no caso do modelo com um fator, ficavam confundidos com a variação dentro de genótipos, contribuindo para uma subestimação do coeficiente de repetibilidade (r). O modelo estatístico adotado é:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + a_j + \varepsilon_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = observação referente ao i -ésimo genótipo no i -ésimo ambiente (tempo ou espaço);

μ = média geral;

g_i = efeito aleatório do i -ésimo genótipo sob influencia do ambiente permanente ($i=1, 2, \dots, p$);

a_j = efeito fixo do ambiente temporário na j-ésima medição ($j= 1,2,\dots,\eta$);

ε_{ij} = erro experimental estabelecido pelos efeitos temporários do ambiente na j-ésima medição do i-ésimo genótipo.

Outros modelos: nos modelos mais complexos, com o mesmo princípio dos anteriores de avaliar a correlação intraclasses, esses resultam da avaliação de um grupo de genótipos em várias épocas em delineamento apropriado, como por exemplo, o modelo a seguir:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + a_j + g_{aj} + b(j)_k + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = observação experimental no i-ésimo genótipo, no j-ésimo ambiente e na k-ésima repetição;

μ = média geral;

g_i = efeito do i-ésimo genótipo associado às influências permanentes do ambiente ($i= 1,2,\dots,g$);

a_j = efeito do j-ésimo ambiente ($j= 1,2,\dots,n$);

g_{aj} = efeito da interação genótipos x ambientes;

$b(j)_k$ = efeito do k-ésimo bloco ($k= 1,2,\dots,k$) dentro do j-ésimo ambiente;

ε_{ijk} = erro experimental

Nesse caso, o coeficiente de repetibilidade (r) poderá ser estimado conforme sugerido por TURNER & YOUNG (1969) e utilizado por PEREIRA (1983):

$$r = (QMG - QMI)/n / QMI + (QMG - QMI)/n$$

Onde:

r = coeficiente de repetibilidade;

QMG = quadrado médio de genótipos;

QMI = quadrado médio da interação genótipos x ambientes;

n = número de ambientes.

Ou ainda segundo Cruz & Regazzi (2001):

$$r = \sigma_g^2 / \sigma_g^2 + \sigma^2$$

Onde:

r = coeficiente de repetibilidade

σ^2 = variância residual

σ_g^2 = variância atribuída aos efeitos confundidos de genótipo e ambiental pertinente.

2. Método dos Componentes Principais (MCP): utiliza-se das covariâncias e das correlações existentes em pares de características no intuito de avaliar a relação existente entre elas.

Proposto por ABEYWARDENA (1972), o qual afirma que o coeficiente de repetibilidade pode ser estimado eficientemente em situações em que os genótipos avaliados apresentam comportamento cíclico em relação ao caráter estudado.

Este método consiste em se obter uma matriz de correlações entre os genótipos em cada par de medições, ou seja, período de avaliação. Esta matriz determina os autovalores e os autovetores normalizados, nos quais o autovetor é aquele cujos elementos apresentam mesmo sinal e magnitudes próximas e aquele que expressa a tendência dos genótipos em manter suas posições relativas nos vários períodos de tempo, enquanto que o autovalor associado a este vetor é o estimador do coeficiente de repetibilidade, sendo assim, teremos:

$$r = \lambda_k / \sum_j \lambda_j \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

Onde:

n = número de períodos avaliados;

λ_k = autovalor associado ao autovetor cujos elementos têm mesmo sinal e magnitude semelhante.

3. Método da Análise Estrutural:

Proposto por MANSOUR, NORDHEIN & RUTLEDGE (1981), apresenta apenas diferenças conceituais em relação ao método dos componentes principais, e segundo seus autores, esse método é mais adequado quando as variâncias nas diversas medições não são homogêneas.

Neste caso, o estimador do coeficiente de repetibilidade (r) é a média aritmética das correlações fenotípicas entre os genótipos, aso pares das características analisadas.

$$r = \sigma_g^2 / \sigma^2 + \sigma_g^2$$

Já o coeficiente de determinação (R^2) pode ser obtido pela expressão:

$$R^2 = nr / [1 + r (\eta - 1)]$$

Para saber o número mínimo de medições (η_0) que prediz o valor real do genótipo, utiliza-se a expressão:

$$\eta_0 = R^2 (1 - r) / (1 - R^2)r$$

Essa pesquisa foi desenvolvida para auxiliar o programa de melhoramento genético em cana-de-açúcar em suas fases de recomendações de genótipos baseados nos dados de retorno econômico na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, como também estimar o número de mensurações necessárias no processo de seleção dos caracteres.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABEYWARDENA, V. An application of principal component analysis in genetics. **Journal of Genetics**, Bangalore, v. 16, p. 27-51, 1972.

BARBOSA, G. V. S. et al. Adaptabilidade e estabilidade de produção de clones RB de cana-de-açúcar da série 92 e 93 em Alagoas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8., 2002, Recife. **Anais...** Recife, 2002. p. 387-392.

BARBOSA, G. V. S. et al. **Novas variedades RB de cana-de-açúcar para Alagoas**. Maceió: UFAL, 2000. 16 p. (Boletim Técnico Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-açúcar, 1).

BOTREL, M. A. et al. Estimativas de coeficientes de repetibilidade para produção de matéria seca em cultivar de alfafa, sob diferentes ambientes. **Revista Ceres**, v. 47, p. 651-663, 2000.

BUENO, L. C. de S. Interações Genótipos x Ambientes. In: BUENO, L. C. de S. et al.. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2001. cap. 21, p. 221–230.

CALMON, P. **O Açúcar, sua história e influência na civilização brasileira**. Rio de Janeiro: IAA, 1935. p. 7–12. (Anuário Açucareiro).

CASTRO, P. R.; KLUGE, R. A. Ecofisiologia de culturas extrativas: cana-de-açúcar; seringueira; coqueiro; dendezeiro e oliveira. **Stoller do Brasil**, Cosmópolis, p. 13-46, 2001.

CLAYTON, W. D.; DANIELS, C. A Geographical, historical and cultural aspect of origin of the Indian and Chinese sugarcane *S. barberi* and *S. sinensis*. **Sugarcane Breed**, Newslater, v. 36, p. 4-23, 1975.

CORRÊA, P. M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1926. v. 1, cap. 13.

COSTA, C. Primeiras canas e primeiros açúcares no Brasil. **Brasil Açucareiro**, v. 3, p. 160–168, 1958.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. rev. Viçosa, MG: UFV, 2006. 585 p.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2006. 442 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. rev. Viçosa, MG: UFV, 2001. 390 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 394 p.

CUENYA, M. I.; MARIOTTI, J. A. Repetibilidad de La expression em etapas tempranas de seccion em progênes hibridas de caña de azucar (*Saccharum spp.*). **Revista Industrial y Agrícola de Tucumán**, v. 70, p. 41-48, 1993.

DANIELS, J.; ROACH, B. T. Taxonomy and evolution. In: HEINZ, D. J. (Ed.). **Sugarcane improvement through breedgin**. Elsevier, Amsterdam, 1987. p. 7 – 84.

DE CARLI, G. **O Açúcar na formação econômica do Brasil**. Rio de Janeiro: 1936. v. 2, p. 7–72. (Edição Brasil Açucareiro)

DUTRA FILHO, J. de A. **Avaliação da variabilidade fenotípica e genética em genótipos de cana-de-açúcar utilizando marcadores moleculares RAPD e SSR**. 2010. 153 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

DUTRA FILHO, J. de A. et al. Avaliação agroindustrial e dissimilaridade genética em progênes e variedades RB de cana-de-açúcar. **Revista Ciência Agronômica**, n. 32, p. 55-61, 2011a.

FERREIRA, R. P. et al. Avaliação de cultivares de alfafa e estimativas de repetibilidade de caracteres forrageiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 995-1002, 1999.

KOFFLER, N. F. **Caracterização edafoclimática das regiões canavieiras do Brasil**: Pernambuco. Piracicaba: Planalsucar, 1986. 78 p.

LANDELL, M. G. A. et al. Avaliação final de clones IAC de cana-de-açúcar da série 1982, em Latossolo Roxo da Região de Ribeirão Preto. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p.1-13, 1999.

LERAYER, A. et al. **Conselho de informações sobre biotecnologia – CIB: guia da cana-de-açúcar**. 2009.

LIMA, G. A. **Cultura da cana-de-açúcar**. Fortaleza: Typ. Oficial do Ceará, 1984. 159p.

MANGELSDORF, A. J. **Um programa de melhoramento da cana-de-açúcar para agroindústria canavieira do Brasil**. Rio de Janeiro: IAA, 1966. 63p.

MANSOUR, H.; NORDHEIM, E. V.; RUTLEDGE, J. J. Estimators of repeatability. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 60, p. 151-156, 1981.

MELO, L. J. O. T. **Análise agronômica e genética de genótipos de cana-de-açúcar nas regiões litoral sul e mata norte de Pernambuco**. 2005. 92 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento genético de Plantas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MELO, L. J. T. M. et al. Interação genótipo x ciclos de colheita de cana-de-açúcar da Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 197-205, 2006.

PEDROZO, C. A. et al.. Eficiência de índices de seleção utilizando a metodologia REML/BLUP no melhoramento da cana-de-açúcar. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 10, p.31-36, 2009.

PEREIRA, M. G. **Variabilidade de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) descendentes de dois processos de seleção**. 1983. 137 f. Dissertação (Mestrado Melhoramento Genético) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RIDESA. **Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar**. Curitiba: RIDESA, 2010. 136 p.

RESENDE, M. D.; BARBOSA, M. P. H. **Melhoramento genético de plantas de propagação assexuada**. Brasília: Embrapa, 2005. 130 p.

ROACH, B. T.; DANIELS, J. A Review of the origin and improvement of sugarcane. In: COPERSUCAR INTERNATIONAL SUGARCANE BREEDING WORKSHOP, 1987, Piracicaba: Copersucar, 1987. p. 1–31.

SANTOS, M. S. M. et al. Repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, p. 301-306, 2004.

SCARPAI, M.S.; BEAUCLAIR, E. G. F. Anatomia e botânica. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M. de.; LANDELL, M. G. de A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2010. cap. 2, p. 47–56.

SILVA, M. A. et al. Avaliação de clones de híbridos IAC de cana-de-açúcar, série 1985, na região de Jaú (SP). **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 335–340, 1999.

STEVENSON, G. C. **Genetics and breeding of sugarcane**. London: Longmans, 1965. 284 p.

TURNER, H. N.; YOUNG, S. Y. **Quantitative genetics insheep breeding**. Ithaca: Cornell University Press, 1969. 331 p.

VASCONCELOS, A. C. M.; DINARDO-MIRANDA, L. L. **Dinâmica do desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar e implicações no controle de nematoides**. Americana: Adonis, 2006. 56 p.

CAPÍTULO II

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS RB DE CANA-DE-AÇÚCAR NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO.

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS RB DE CANA-DE-AÇÚCAR NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO.

RESUMO:

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar graças as constantes contribuições dos programas de melhoramento genético. Objetivou-se com essa pesquisa avaliar o comportamento agroindustrial e a rentabilidade econômica bruta de 25 genótipos RB de cana-de-açúcar na fase final de avaliação nas condições canavieira da Usina São José (Igarassú), no Litoral Norte de Pernambuco, utilizou-se o delineamento de bloco casualizados, com quatro repetições nas três épocas de colheita, onde analisou-se as variáveis tonelada de pol por hectare (TPH), tonelada de cana por hectare (TCH), pol% corrigido (PCC), Fibra (FIB), Pureza (PZA), teor de sólidos solúveis (BRIX) e açúcar total recuperável (ATR). Os resultados foram submetidos a análise de variância e ao agrupamento de médias pelo teste de Scott Knott, assim como a uma análise de renda bruta. Baseado na análise da renda bruta há uma tendência dos melhores genótipos de acordo com a época de corte foram: RB 86 7515, RB 92 579 e SP 81 3250 tanto para início como meio de safra; RB 86 7515, SP 78 4764 e SP 81 3250 para final de safra nessa microrregião. Dentre os clones promissores, destacaram-se o genótipo UFRPE 991 para início e final de safra e o genótipo UFRPE 898 para meio de safra.

Palavras-chave: Rentabilidade. Promissores. Melhoramento. Clones. Épocas de colheitas.

SELECTION OF RB GENOTYPES OF SUGARCANE IN THE NORTHERN COAST OF PERNAMBUCO.

ABSTRACT:

Brazil stands out as the largest producer of sugar cane through the ongoing contributions of genetic improvement programs. The objective of this research was to evaluate the behavior agribusiness and gross economic profitability of 25 genotypes of sugarcane in the final stage of evaluation sugarcane conditions at São José Mill (Igarassú), on the northern coast of Pernambuco state, it was used randomized block design with four replications in three harvest times, where we analyzed the variables ton of pol per hectare (TPH), ton of cane per hectare (TCH), pol % corrected (PCC), fiber (FIB) purity (PZA), soluble solids (BRIX) and total recoverable sugar (TRS). The results were submitted to variance analysis and grouping of means by Scott Knott test, as well as an analysis of gross income. Based on the analysis of gross income there is a tendency of the best genotypes according to the time of cutting were: RB86 7515, RB92 579 and SP81 3250 for both beginning and middle of harvest, RB86 7515, SP78 4764 and SP81 3250 to the end of this season microregion. Among the promising clones, stood genotype UFRPE 991 for early and late season and genotype UFRPE 898 for half the harvest.

Keywords: Profitability. Promising. Improvement. Clones. Seasons of crops.

INTRODUÇÃO:

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é um produto de destaque no cenário econômico e social brasileiro, o que proporciona ao Brasil ser o maior produtor de açúcar, sendo responsável por cerca de sessenta e cinco por cento da produção mundial, no entanto o seu bom desempenho está atrelado aos programas de melhoramento genético (ROSSE et al., 2002). Na região Nordeste, o estado de Pernambuco é o segundo maior produtor na cultura de cana-de-açúcar, a qual é tida como uma das principais fontes de rendimento, além de ser uma forma barata de produção de energia para a população (MATSUOKA et al., 2005), vem sendo utilizada para produção de etanol, produtos farmacêuticos e outros compostos de relevância econômica (DUTRA FILHO, 2010).

Nas últimas três décadas, foi marcante a contribuição do melhoramento genético no desenvolvimento do setor canavieiro do Brasil, com ganhos acentuados em produtividade e qualidade. Nesse período, houve mais de 30% de aumento na média em produtividade da cana-de-açúcar e da recuperação de quilogramas de açúcar por tonelada de cana moída (BARBOSA et al., 2000).

O aumento da produtividade e conseqüentemente na rentabilidade do setor sucroenergético deve-se a muitos fatores: técnica de manejo, planejamento, desenvolvimento e de uma implantação de uma moderna tecnologia agrícola (DUTRA FILHO, 2010).

O melhoramento genético num processo contínuo de substituição vem desenvolvendo novas variedades mais produtivas, tolerantes a pragas e doenças e com caracteres agrônômicos favoráveis (MAMEDE et. al., 2002). No entanto, devido as variedades comerciais de cana-de-açúcar apresentarem, com o passar do tempo, um declínio nos rendimentos agrícola e industrial devido a um processo conhecido como degenerescência varietal, a vida útil de algumas variedades comerciais tem sido cada vez menor (SILVA, 2008), além de afetar a produtividade (BOVI et.al., 1985)

Pesquisas no campo do melhoramento da cana-de-açúcar, visando o desenvolvimento de novas variedades, são imprescindíveis para o desenvolvimento de variedades que visam solucionar problemas de interesse local e/ou regional das diferentes áreas canavieiras, como também a obtenção de aumentos significativos no

rendimento para atender o mercado consumidor interno e crescente do etanol e do açúcar, bem como as exportações (MELO, 2005; MORAES, 2008.)

Objetivou-se com essa pesquisa avaliar os caracteres agroindustriais de genótipos RB de cana-de-açúcar e com o auxílio da renda bruta sinalizar os melhores genótipos para cada época de colheita nas condições edafoclimáticas do Litoral Norte de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS:

De acordo com a caracterização edafoclimática da região canavieira do estado de Pernambuco, classificada por Koffler et al. (1986), realizou-se a instalação e condução do experimento na área agrícola da Usina Santa Tereza, localizada no município de Goiana, na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, com as seguintes coordenadas geográficas 07°33' S e 35°00' W e altitude de 13 m, durante as safras agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições, sendo os tratamentos 25 genótipos, destes, onze clones e quatorze variedades comerciais, conforme Tabela 1.

O plantio foi realizado em 12/09/2005, e as coletas foram realizadas nos dias: 27/09/2006; 13/09/2007 e 16/10/2008 (nos meses de setembro e outubro: início de safra no estado de Pernambuco); 14/11/2006, 21/11/2007 e 11/12/2008 (nos meses de novembro e dezembro: meio de safra no estado de Pernambuco); 04/01/2007, 04/01/2008 e 04/01/2009 (nos meses de janeiro e fevereiro: final de safra no estado de Pernambuco).

As parcelas experimentais foram constituídas por cinco linhas de oito metros, com espaçamento de um metro entre linhas totalizando uma área de quarenta metros quadrados.

Os dados de precipitação pluvial durante a condução do experimento podem ser observadas nas Figuras 1, 2 e 3, para início, meio e final de safra, respectivamente. A correção de pH do solo e adubação do campo experimental foi realizada conforme o sistema de produção canavieira da empresa agroindustrial, como também os tratamentos culturais. Os materiais genéticos utilizados neste trabalho, clones e variedades, foram oriundos de sementeira do PMGCA/UFRPE/RIDESA, conduzida na região.

A tomada de dados se sucedeu em cana crua, nas três épocas de colheita, em cana planta aos quinze meses e em cana soca e rессoca, aos doze meses de idade. As variáveis analisadas foram: toneladas de pol por hectare (TPH), toneladas de cana por hectare (TCH), fibra (FIB), pol % corrigida (PCC), pureza (PZA), teor de sólidos solúveis (°BRIX) e açúcar total recuperável (ATR).

Para realizar a análise dos caracteres tecnológicos, foram coletadas no momento da colheita em cada ano agrícola e em cada época de corte (início, meio e final de safra), as amostras de 10 colmos em cada parcela, as quais foram encaminhadas ao laboratório da Usina Santa Tereza para determinação de pureza (PZA), teor de sólidos solúveis (°BRIX), açúcar total recuperável (ATR), pol % corrigida (PCC) e fibra (FIB) de acordo com a metodologia proposta por Fernandes (2003).

Para estimar a produtividade por área (TCH) foi realizada a pesagem de todos os colmos da parcela, obtendo-se o valor em kg, onde posteriormente os mesmos foram transformados em TCH através da seguinte equação: $TCH = \text{Peso total da parcela} \times 10 / \text{área útil da parcela em m}^2$. Para obter a tonelada de pol por hectare (TPH), foi realizado o cálculo baseado na produtividade agrícola e na pol % corrigida (PCC), conforme a fórmula $TPH = TCH \times PCC / 100$, obtendo-se assim a produtividade industrial.

Para avaliar o comportamento dos genótipos em termos econômicos, foi realizado um estudo baseado no seguinte modelo: valor em kg de açúcares totais recuperáveis (ATR) por tonelada de cana x tonelada de cana por hectare (TCH) x preço médio do kg de ATR para a região nos anos em que se conduziu o experimento.

A análise de variância conjunta de experimentos foi realizada segundo o modelo estatístico apresentado por Cruz (2006a):

$$Y_{ijk} = \mu + (b/c)_{jk} + g_i + c_k + gc_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = observação do i-ésimo genótipo, avaliado no j-ésimo bloco dentro do k-ésimo corte;

μ = média geral do ensaio;

$(b/c)_{JK}$ = efeito do bloco j dentro do corte k;

g_i = efeito do tratamento (ou genótipo) i;

c_k = efeito do corte k;

gc_{ik} : efeito da interação entre o genótipo i e o corte k e;

ε_{ijk} : erro aleatório associado a observação ijk .

Foram considerados como fixos, os efeitos de médias (μ) e genótipos (g), e aleatórios os efeitos do bloco (b), corte (c), interação genótipo corte (gc) e o erro experimental (ε).

Os resultados da análise de variância conjunta dos três cortes dos três experimentos foram obtidos através do esquema apresentado na Tabela 2.

Também foram estimados os seguintes parâmetros genéticos conforme Cruz (2006):

Componente de variância genética:

$$\hat{\sigma}_g^2 = \frac{QMG - QMGA}{cr}$$

Componente de variância da interação genótipo x corte:

$$\sigma_{gc}^2 = \frac{QMGc - QMR \frac{g-1}{g}}{r}$$

Herdabilidade média:

$$h^2 = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{(QMG / cr)}$$

Coefficiente de variação genético:

$$CV_g = \frac{(100\sqrt{\hat{\sigma}_g^2})}{m}$$

Índice b:

$$CV_g / CV_e = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_g^2}{\sigma^2}}$$

As médias foram agrupadas pelo teste de SCOTT & KNOTT a 5% de probabilidade e as análises estatísticas foram processadas com o auxílio do software genético-estatístico GENES (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

1. Análise para a primeira época de colheita (início de safra)

Com base no teste F máximo de Hartley (índice b) para detecção de homogeneidade das variâncias residuais, detectou-se valores inferiores a sete conforme a Tabela 3, o que sinaliza a possibilidade de se proceder uma análise de variância conjunta de experimentos.

Observam-se na Tabela 3, os resultados do teste F, referentes à análise de variância de grupos de experimentos. Nota-se diferenças significativas a 1% de probabilidade ($P < 0,01$), na fonte de variação genótipo, para os caracteres TPH e TCH, indicando a ocorrência de variabilidade genética entre os genótipos avaliados, o que possibilita a seleção dentre os genótipos para uma recombinação e assim a um provável sucesso na obtenção de novos genótipos superiores, e a 5% de probabilidade ($P < 0,05$) para os caracteres PCC, BRIX e ATR. Em relação à fonte de variação (FV) ciclos de colheita (ou corte: C) analisados (cana planta, soca e ressoça), observam-se diferenças significativas a 1% de probabilidade em relação às variáveis TPH, TCH, BRIX e ATR, que de acordo com ROSSE et al. (2002) os fatores edafoclimáticos exerceram influências sobre esses caracteres, revelando os ciclos de colheita como ambientes contrastantes.

Em relação à fonte de variação de interação genótipo x corte (G x C) foi detectado diferenças significativas a 1% de probabilidade ($P < 0,01$) para as variáveis TPH, PCC, BRIX e ATR, evidenciando que as expressões fenotípicas desses caracteres foram influenciadas, em parte, pelos ciclos de colheita (anos agrícolas). Já para os caracteres TCH, FIB e PZA não houve diferença significativa, indicando que a expressão fenotípica desses caracteres apresentou-se comportamento regular nos diferentes ciclos de colheita para o início da safra na região canavieira onde foi conduzido o experimento.

Com base na média dos experimentos para início de safra, os genótipos mostraram caractere TCH superior a média do observado no Brasil, que estimam 68,289 t.ha⁻¹ para a safra 2011/2012.(CONAB 2011).

O coeficiente de variação do experimento no primeiro corte (início de safra) variou de 3,93% para o caráter PZA a 14,56% para o caráter TPH, corroborando com os resultados obtidos por BRESSIANI (2002), o que demonstra uma boa condução de experimento, tendo em vista que dependendo da variável ser menos ou mais influenciada pelo ambiente, esse coeficiente de variação é aceitável na cultura da cana-de-açúcar.

Nos parâmetros genéticos estimados conforme dados da Tabela 4, na variável do índice b (CV_g/CV_c) inferior a uma unidade, exceto para o caráter TCH, o componente da variância da interação genótipo x corte superior ao componente da variância genética para os caracteres FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR, evidencia que os genótipos não apresentam, para esta época de colheita e com base nesses caracteres durante os anos de experimentação, desempenho satisfatório para fins de melhoramento, pois o componente da interação da variância $G \times C$ foi superior a expressão da interação devido a genética para esses caracteres, influenciando mais o ambiente para a expressão fenotípica do que a genética.

No entanto, ainda é possível selecionar genótipos superiores para TCH e TPH dentre os genótipos que foram avaliados no presente trabalho para serem cultivados e colhidos no início da safra nesta microrregião canavieira, tendo em vista que o valor da determinação genotípica em nível de média apresentou alta magnitude com maior expressão do fenótipo devido a genética do que as influências ambientais.

Ainda conforme a Tabela 4, os valores do CV_g oscilaram de média a alta magnitude, indicando a possibilidade de se obter ganhos genéticos significativos com a prática da seleção, sobretudo para as duas variáveis TCH e TPH, cujos CV_g alcançaram valores acima de 10 unidades, indicando serem as variáveis que retiveram a maior variabilidade genética (OLIVEIRA et al. 2008) e assim como os maiores ganhos com uma seleção baseado nessas características.

A detecção da alta magnitude na determinação genotípica em nível de média reflete em maiores possibilidades ao recombinar variedades com o intuito de obter populações melhoradas e consequentemente obter clones superiores geneticamente, que apresentem desempenho positivamente diferenciado, na microrregião do Litoral Norte

de Pernambuco nos cultivos de cana planta, soca e ressoca durante a primeira época de colheita conforme Tabela 4.

A herdabilidade média (h^2_m) (Tabela 4) para os caracteres TPH e TCH apresentou-se de alta magnitude, sendo este resultado um indicativo de sucesso na recombinação dos mesmos e no processo de seleção (GONÇALVES et al., 2007), pois a herdabilidade é a proporção herdável da variabilidade total.

Pelo teste de agrupamento de SKOTT & KNOTT aplicado a 5% de probabilidade ($P < 0,05$) conforme dados obtidos de acordo com a Tabela 5, constata-se que para o caráter TPH houve a formação de grupos superiores, onde no grupo “a” enquadraram-se os genótipos 6, 25 e 9 com médias de 16,76 t.ha⁻¹, 16,64 t.ha⁻¹ e 16,15 t.ha⁻¹ respectivamente. O genótipo 6 foi considerado o mais produtivo nesta variável considerando os três cortes, com média de 16,76 t.ha⁻¹, enquanto o genótipo 4 foi o que menos produziu, com média de 8,34 t.ha⁻¹. Entre os clones promissores, o que destacou-se foi o genótipo 15*, com média de TPH de 15,10 t.ha⁻¹.

Para o caráter TCH observa-se a formação de grupos superiores onde no grupo “a” enquadram-se os genótipos 6 e 25 com médias de 131,77 t.ha⁻¹ e 127,87 t.ha⁻¹ respectivamente, com destaque para o genótipo 6, com média de três cortes para início de safra, de 131,77 t.ha⁻¹, considerada a mais produtiva em toneladas de cana por hectare, enquanto o genótipo 4 foi o que menos produziu, com média de 61,83 t.ha⁻¹. Já o melhor clone foi o 15*, com média de TCH de 113,37 t.ha⁻¹. No entanto, todos os genótipos, variedades e clones, obtiveram uma média maior que 82 t.ha⁻¹ em relação ao caráter TCH superior a média do estado de Pernambuco, que é de 56,515 t.ha⁻¹ (CONAB 2011), o que demonstra que todos, tem potencial para a microrregião em estudo.

Analisando a média de ATR da cana-de-açúcar que é da ordem de 125 kg. t⁻¹ no estado de Pernambuco, alguns genótipos destacaram-se, apesar de não ter formado grupos pelo teste de SKOTT & KNOTT, dentre eles os genótipos 9, 17, 4, 10* e 8, com médias de 140,53 kg. t⁻¹, 134,96 kg. t⁻¹, 133,42 kg. t⁻¹, 131,63 kg. t⁻¹ e 131,30 kg. t⁻¹ respectivamente.

Considerando a análise econômica da renda bruta (Tabela 6), pode-se concluir baseado na média de três cortes para início de safra que os produtores de cana-de-açúcar

da microrregião do Litoral Norte de Pernambuco têm a sua disposição três opções de genótipos para colheita no início da safra, sendo os genótipos 6, 25 e 9 os que apresentaram os maiores retornos econômicos bruto da ordem de R\$ 8299,27, R\$ 8170,22 e R\$ 7887,22 reais por hectare, respectivamente. Também mereceram destaque os clones 15* e 14* por apresentarem valores de R\$ 7432,32 e R\$ 6833,94 respectivamente.

2. Análise para a segunda época de colheita (meio de safra):.

Baseado no teste F máximo de Hartley (índice b) para detecção de homogeneidade das variâncias residuais detectaram-se valores inferiores a sete conforme a Tabela 7, o que sinaliza a possibilidade de se proceder uma análise de variância conjunta de experimentos.

Na Tabela 7, observa-se os resultados do teste F, referentes à análise de variância de grupos de experimentos, onde foram detectadas na fonte de variação genótipo, diferenças significativas a 1% de probabilidade ($P < 0,01$) para os caracteres TPH e TCH, e a 5% de probabilidade ($P < 0,05$), para os caracteres PCC, BRIX e ATR, indicando a ocorrência de variabilidade genética entre os genótipos avaliados. Já para os caracteres FIB e PZA não houve diferenças significativas entre os genótipos pelo teste F, o que sinaliza que os genótipos não se mostraram diferentes para esses caracteres. Em relação a fonte de variação ciclos de colheita (corte) analisados (cana planta, soca e ressoca), observam-se diferenças significativas a 1% de probabilidade em relação às variáveis TPH, TCH, BRIX, ATR, FIB e PCC, pois os anos agrícolas (cortes) mostraram-se diferentes e influenciaram em parte na expressão dessas características, já para o caractere PZA observam-se diferenças significativas a 5% de probabilidade. Logo, pode-se ressaltar que de acordo com ROSSE et al. (2002) os fatores edafoclimáticos exerceram influências sobre os caracteres avaliados, revelando os ciclos de colheita como ambientes contrastantes.

Em relação à na fonte de variação de interação genótipo x corte (G x C) foi detectado diferenças significativas a 1% de probabilidade ($P < 0,01$) para as variáveis TPH, TCH e BRIX, evidenciando que as expressões fenotípicas desses caracteres foram influenciadas, em parte, pelos ciclos de colheita e que os genótipos se comportaram diferentemente entre eles e entre os anos avaliados. Ainda em relação a fonte de

variação de interação genótipo x corte (ciclos de colheita), não houve diferença significativa para os caracteres FIB, PCC, PZA e ATR, indicando que a expressão fenotípica desses caracteres apresentam comportamento regular nos diferentes ciclos de colheita para o meio da safra na região canavieira onde foi conduzido o experimento para esses caracteres.

Com base na média dos experimentos para meio de safra, os genótipos mostraram caracteres TCH e ATR superiores a média do observado no Brasil, que é de $68,2t.ha^{-1}$ e $135 kg.t^{-1}$ respectivamente (CONAB 2011).

O coeficiente de variação (CV) (Tabela 7) variou de 4,34% para o caráter PZA a 14,47% para o caráter TPH, corroborando com os resultados obtidos por BRESSIANI (2001), o que demonstra uma boa condução de experimento. Tendo em vista que dependendo da variável ser menos ou mais influenciada pelo ambiente, esse coeficiente de variação é aceitável na cultura da cana-de-açúcar.

Os parâmetros genéticos estimados conforme dados na Tabela 8, o índice b (CV_g/CV_c) inferior a uma unidade, já a variância da interação genótipo x corte superior ao componente de variância genética para os caracteres FIB, PZA e BRIX indica que as variedades e clones não apresentam, para esta época de colheita e com base nesses caracteres, elevado potencial para fins de melhoramento, pois o componente da interação da variância G x C foi superior a expressão da interação devido a genética para esses caracteres, sofrendo mais influência do ambiente para a expressão fenotípica do que da genética.

No entanto, ainda é possível selecionar genótipos superiores com elevado potencial para fins de melhoramento baseados nos caracteres TPH, TCH, PCC e ATR, pois variância da interação genótipo x corte inferior ao componente de variância genética para esses caracteres, tendo em vista que o valor da determinação genotípica em nível de média apresentou alta magnitude principalmente nos caracteres TPH e TCH com maior expressão do fenótipo devido a genética do que as influências ambientais.

Observando a Tabela 8, os valores do CV_g com maiores oscilações para os caracteres TPH e TCH o que possibilita obter ganhos genéticos significativos com a prática da seleção, sendo essas variáveis que retiveram a maior variabilidade genética (OLIVEIRA et al. 2008).

A detecção da alta magnitude na determinação genotípica em nível de média reflete em maiores possibilidades ao recombinar variedades com o intuito de obter populações melhoradas e conseqüentemente obter clones superiores geneticamente, que apresentem desempenho positivamente diferenciado, na microrregião do Litoral Norte de Pernambuco nos cultivos de cana planta, soca e ressoca durante a segunda época de colheita conforme Tabela 8.

A herdabilidade média (h^2_m) para os caracteres TPH e TCH de 71,57% e 73,68% respectivamente, é alta, o que evidencia que para os caracteres em questão, as variedades e clones apresentam para esta microrregião potencial para fins de melhoramento, com alta possibilidade de transmitir aos seus descendentes os caracteres em questão ao serem selecionados e recombinados.

Pelo teste de agrupamento de SKOTT & KNOTT aplicado a 5% de probabilidade ($P < 0,05$) conforme dados obtidos de acordo com a Tabela 9, constata-se que para o caráter TPH houve a formação de grupos superiores, onde no grupo “a” superior enquadraram-se os genótipos 25, 6, 9, 1 e 14* com médias de 16,76 t/ha, 16,30 t/ha, 15,67 t/ha, 15,59 t/ha e 15,18 t/ha respectivamente. O genótipo 25 foi considerado o mais produtivo nesta variável considerando os três cortes, com média de 16,76 t/ha, enquanto o genótipo 4 foi o que menos produziu, com média de 9,06 t/ha. Entre os clones promissores, o que se destacou foi o 14*, com média de TPH de 15,18 t/ha.

Para o caractere TCH observa-se na Tabela 9, a formação de grupos superiores onde no grupo “a” superior aos demais se enquadram os genótipos 6, 25, 1, 9, 13* e 14* com médias de 110,75 t/ha, 110,25 t/ha, 102,17 t/ha, 101,00 t/ha, 100,58 t/ha e 100,14 t/ha respectivamente, com destaque para o genótipo 6, com média de três cortes para meio de safra, de 110,75 t/ha, considerado o mais produtivo em toneladas de cana por hectare, entre os clones promissores, os que destacaram-se foram 13* e 14*, com médias de TCH de 100,58 t/ha e 100,50 t/ha respectivamente, enquanto o genótipo 4 foi o que menos produziu, com média de 61,83 t/ha. No entanto, todos os genótipos, variedades e clones, exceto o 4, obtiveram uma média maior que 74 t/ha em relação ao caráter TCH superior a média do Brasil, que é de 68 t/ha, já no estado de Pernambuco a média do TCH é de $56,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, o que demonstra que todos os genótipos têm potencial para a região em estudo.

Analisando a média de ATR da cana-de-açúcar no estado de Pernambuco que é da ordem de 125 kg.t^{-1} , alguns genótipos destacaram-se, apesar de não ter formado grupos pelo teste de SKOTT & KNOTT, sendo dentre eles os genótipos 12*, 9, 3, 1 e 25, com médias de 153,95 kg/ha, 153,37 kg/ha, 150,94 kg/ha, 150,73 kg/ha e 149,54 kg/ha respectivamente (Tabela 9).

Considerando a análise de retorno econômico bruto baseado na média do preço do ATR médio nos anos de condução do experimento e em relação a produtividade média de cada genótipo durante os anos e o ATR de cada genótipo apresentados na Tabela 10, pode-se concluir baseado na média de três cortes para meio de safra, que os produtores de cana-de-açúcar da microrregião do Litoral Norte de Pernambuco têm a sua disposição três opções de genótipos para colheita no meio da safra, sendo os genótipos 25, 6 e 9 os que apresentaram os maiores retornos econômicos bruto da ordem de R\$ 8243,19, R\$ 8025,69 e R\$ 7745,19 reais por hectare, respectivamente. Também mereceram destaque os clones 14* e 13* por apresentarem valores de R\$ 7510,72 e R\$ 7097,69 respectivamente.

3. Análise para a terceira época de colheita (final de safra):

Com base no teste F máximo de Hartley (índice b) para detecção de homogeneidade das variâncias residuais, detectaram-se valores inferiores a sete conforme a Tabela 11, o que sinaliza a possibilidade de se proceder uma análise de variância conjunta de experimentos.

Na Tabela 11, observa-se os resultados do teste F, referentes à análise de variância de grupos de experimentos, onde foram detectadas na fonte de variação genótipo diferenças significativas a 1% de probabilidade ($P < 0,01$) para os caracteres TPH e TCH, e a 5% de probabilidade ($P < 0,05$), para os caracteres FIB, PZA e BRIX, indicando a ocorrência de variabilidade genética entre os genótipos avaliados. Já para os caracteres PCC e ATR não houve diferenças significativas entre os genótipos, sinalizando que os genótipos não se mostraram diferentes para esses caracteres.

Em relação à fonte de variação ciclos de colheita (corte) analisados (cana planta, soca e ressoca), observam-se diferenças significativas a 1% de probabilidade ($P < 0,01$) em relação a todas variáveis (TPH, TCH, PZA, BRIX, ATR, FIB e PCC), pois os cortes (anos agrícolas) influenciaram, em parte, na expressão dessas características. Logo,

pode-se ressaltar que de acordo com ROSSE et al. (2002) os fatores edafoclimáticos exerceram influências sobre todos os caracteres analisados, revelando os ciclos de colheita como ambientes contrastantes.

Em relação à na fonte de variação de interação genótipo x corte (G x C) foi detectado diferenças significativas a 1% de probabilidade ($P < 0,01$) através do teste F, para as variáveis TCH, PCC e ATR, e diferenças significativas a 5% de probabilidade ($P < 0,05$) pelo teste F para o caractere TPH, evidenciando que as expressões fenotípicas desses caracteres foram influenciadas, em parte, pelos ciclos de colheita. Ainda em relação à fonte de variação de interação genótipo x corte (ciclos de colheita), não houve diferença significativa para os caracteres FIB, PZA e BRIX, indicando que a expressão fenotípica desses caracteres apresenta comportamento regular nos diferentes ciclos de colheita para o final da safra na região canavieira onde foi conduzido o experimento (Tabela 11).

Com base na média dos experimentos para final de safra (Tabela 11), os genótipos mostraram caracteres TCH e ATR superiores a média do observado no Brasil, que é de $68,2 \text{ t.ha}^{-1}$ e 135 kg.t^{-1} respectivamente (CONAB 2011).

O coeficiente de variação do experimento na terceira época de corte (final de safra) variou de 3,63% para o caráter PZA a 22,06% para o caráter TPH, corroborando com os resultados obtidos por BRESSIANI (2001), o que demonstra uma boa condução de experimento. Tendo em vista que dependendo da variável ser menos ou mais influenciada pelo ambiente, esse coeficiente de variação é aceitável na cultura da cana-de-açúcar, como no caso para os caracteres TPH ($CV = 22,06\%$) e TCH ($CV = 21,10\%$) (Tabela 11).

Dentre os parâmetros genéticos estimados (Tabela 12), o índice b (CV_g/CV_c) inferior a unidade, já a variância da interação genótipo x corte superior ao componente de variância genética para o caractere ATR conclui-se que as variedades e clones não apresentam, para esta época de colheita e com base nesse caractere, elevado potencial para fins de melhoramento, pois o componente da interação da variância G x C foi superior a expressão da interação devido a genética para esses caracteres, influenciando mais o ambiente para a expressão fenotípica do que a genética.

No entanto, pode-se concluir que ainda é possível selecionar genótipos superiores com elevado potencial para fins de melhoramento baseados nos caracteres TPH, TCH, PCC, PZA, FIB e BRIX com base nos dados de variância genética que foram superiores à da variância da interação genético x corte.

Observando os parâmetros genéticos estimados conforme a Tabela 12, os valores do CV_g oscilaram de média a alta magnitude, indicando a possibilidade de se obter ganhos genéticos significativos com a prática da seleção, sobretudo para as variáveis TCH e TPH, cujos coeficiente de variação genética (CV_g) alcançaram valores acima de dez unidades, indicando serem as variáveis que retiveram a maior variabilidade genética (OLIVEIRA et al. 2008) e assim como os maiores ganhos com uma seleção baseado nessas características.

A detecção da alta magnitude na determinação genotípica em nível de média reflete em maiores possibilidades ao recombinar variedades com o intuito de obter populações melhoradas e conseqüentemente obter clones superiores geneticamente, que apresentem desempenho positivamente diferenciado, na microrregião do Litoral Norte de Pernambuco nos cultivos de cana planta, soca e ressoca durante a terceira época de colheita conforme Tabela 12.

A herdabilidade média (h^2_m) para os caracteres TPH e TCH de 80,21% e 79,12% respectivamente, é alta, o que evidencia que para os caracteres em questão, as variedades e clones apresentam para esta microrregião potencial para fins de melhoramento, sendo este resultado um indicativo de sucesso na recombinação dos mesmos e no processo de seleção (GONÇALVES et al., 2007), pois a herdabilidade é a proporção herdável da variabilidade total.

Pelo teste de agrupamento de SKOTT & KNOTT aplicado a 5% de probabilidade ($P < 0,05$) conforme dados obtidos de acordo com a Tabela 13, constata-se que para o caráter TPH houve a formação de grupos superiores, onde no grupo “a” superior enquadraram-se os genótipos 25, 6, 23, 15* e 14* com médias de 15,26 t.ha⁻¹, 14,39 t.ha⁻¹, 13,52 t.ha⁻¹, 13,33 t.ha⁻¹ e 13,15 t.ha⁻¹ respectivamente. O genótipo 25 foi considerado o mais produtivo nesta variável considerando os três cortes, com média de 15,26 t.ha⁻¹, enquanto o genótipo 4 foi o que menos produziu, com média de 5,68 t.ha⁻¹. Entre os clones promissores, o que destacou-se foi o 15*, com TPH de 13,33 t.ha⁻¹.

Para o caractere TCH observa-se a formação de grupos superiores onde no grupo “a” superior aos demais se enquadram os genótipos 25, 6, 23, 15* e 14* com médias de 105,58 t.ha⁻¹, 101,17 t.ha⁻¹, 97,17 t.ha⁻¹, 93,17 t.ha⁻¹, 92,75 t.ha⁻¹ respectivamente, com destaque para o genótipo 25, com média de três cortes para final de safra, de 105,58 t.ha⁻¹, considerado o mais produtivo em toneladas de cana por hectare, entre os clones promissores, o que destacou-se foi o 15* com média de TCH de 93,17 t.ha⁻¹, enquanto o genótipo 4 foi o que menos produziu, com média de 39,67 t.ha⁻¹. No entanto, todos os genótipos, variedades e clones, exceto os 18* e 4, obtiveram uma média maior que 70 t.ha⁻¹ em relação ao caráter TCH superior a média do país e de Pernambuco, que é de 68,2 t.ha⁻¹ e 56,5 t.ha⁻¹, o que demonstra que todos, exceto esses, tem potencial para a microrregião em estudo.

Analisando a média de ATR da cana-de-açúcar no estado de Pernambuco que é da ordem de 125 kg.t⁻¹, apesar de não ter formado grupos pelo teste de Skott & Knott, todos os genótipos obtiveram médias superiores, sendo dentre eles os genótipos 25, 15* e 12*, com médias de 144,68 kg.t⁻¹, 144,45 kg.t⁻¹ e 143,36 kg.t⁻¹ respectivamente, bem acima da média do estado e do país que é de 125 t.ha⁻¹ e 135 kg.t⁻¹ (Tabela 13).

Considerando a análise de retorno econômico bruto baseado no preço médio do ATR nos anos de condução do experimento e em relação a produtividade média de cada genótipo durante os anos e o ATR de cada genótipo apresentados na Tabela 14, pode-se concluir baseado na média de três cortes para final de safra, que os produtores de cana-de-açúcar da microrregião do Litoral Norte de Pernambuco têm a sua disposição três opções de genótipos para colheita no final da safra, sendo os genótipos 25, 6 e 23 os que apresentaram os maiores retornos econômicos bruto da ordem de R\$ 7638,18, R\$ 7156,91 e R\$ 6779,20 reais por hectare, respectivamente. Também mereceram destaque os clones 15* e 14* por apresentarem valores semelhantes, R\$ 6729,20 e R\$ 6520,04 respectivamente.

CONCLUSÕES:

Entre os clones, o UFRPE 991 para início e final de safra, e o UFRPE 898 para meio de safra são os genótipos promissores nessa microrregião;

A renda bruta classificou os genótipos RB 86 7515, RB 92 579 e SP 81 3250 para início e meio de safra, já os genótipos RB 86 7515, SP 78 4764 e SP 81 3250 para final de safra;

Para fins de melhoramento genético e obtenção de novos genótipos superiores para todas as épocas de colheita, as variedades comerciais e os clones avaliados apresentam potencial por apresentarem variabilidade genética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BARBOSA, G. V. S. et al. **Novas variedades RB de cana-de-açúcar para Alagoas**. Maceió: UFAL, 2000. 16 p. (Boletim Técnico Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-açúcar, 1).

BOVI, V.; CIONE, J.; CAMARGO, A. P. Cana-de-açúcar: comportamento de variedades em Piracicaba, SP. **Bragantia**, Campinas, v. 44, n. 2, p. 723-727, 1985.

BRESSANI, J. A. **Seleção seqüencial em cana-de-açúcar**. 2001. 133 f. Tese (Doutorado em Genética e melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz., Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BRESSIANI, J. A.; VENCOVSKY, R.; BURNQUIST, W. L. Interação entre famílias de cana-de-açúcar e locais: efeito na resposta esperada com a seleção. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, p. 1-10, jan./abr. 2002.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira de cana-de-açúcar - safra 2011/2012, terceiro levantamento, dezembro/2011**. Brasília: Conab, 2011. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: Editora UFV, 2006. 442 p.

DUTRA FILHO, J. de A. **Avaliação da variabilidade fenotípica e genética em genótipos de cana-de-açúcar utilizando marcadores moleculares RAPD e SSR**. 2010. 153 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. 2. ed. Piracicaba: EME, 2003. 240 p.

GONÇALVES, G. M. et al. Seleção e herdabilidade na produção de ganhos genéticos em maracujá amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p. 193-198, 2007.

KOFFLER, N. F. et al. **Caracterização edafo-climática das regiões canavieiras do Brasil**: Pernambuco. Piracicaba: Editora IAA, 1986. 78 p.

MAMEDE, R. Q. et al. Potencial produtivo de clones RB de cana-de-açúcar no Município de Nova Europa- SP. **SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL**, Piracicaba, v. 20, n. 3, p. 32-35, 2002.

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

MELO, L. J. O. T. **Análise agronômica e genética de genótipos de cana-de-açúcar nas regiões litoral sul e mata norte de Pernambuco**. 2005. 92 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MORAES, M. F. **Avaliação de progênies da fase inicial T1, para indicação de genitores elites de cana-de-açúcar para Pernambuco**. 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

OLIVEIRA, R. A. et al. Seleção de famílias de cana-de-açúcar via modelos mistos. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 269–274, 2008.

ROSSE, L. N.; VENCOVSKY, R.; FERREIRA, D. F. Comparação de métodos de regressão para avaliar a estabilidade fenotípica em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 25–32, 2002.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 2, p. 507-512, 1974.

SILVA, G. C. **Seleção de clones RB de cana-de-açúcar no litoral sul da zona da mata de Pernambuco utilizando técnicas multivariadas**. 2008. 109 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

TABELAS:

Tabela 1: Identificação e procedência dos onze clones e quatorze variedades de cana-de-açúcar utilizadas em experimentos conduzidos na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

Nº do genótipo	Sigla	Origem	Clone/Padrão
1	Q138	AUSTRÁLIA	Padrão
2	RB72 454	RIDESA	Padrão
3	RB75 126	RIDESA	Padrão
4	RB81 3804	RIDESA	Padrão
5	RB86 3129	RIDESA	Padrão
6	RB86 7515	RIDESA	Padrão
7	RB87 2552	RIDESA	Padrão
8	RB89 2700	RIDESA	Padrão
9	RB92 579	RIDESA	Padrão
10*	UFRPE 064*	UFRPE	Clone
11	RB93 509	RIDESA	Padrão
12*	UFRPE 520*	UFRPE	Clone
13*	UFRPE 849*	UFRPE	Clone
14*	UFRPE 898*	UFRPE	Clone
15*	UFRPE 991*	UFRPE	Clone
16*	UFRPE 066*	UFRPE	Clone
17	RB94 3365	RIDESA	Padrão
18*	UFRPE 538*	UFRPE	Clone
19*	UFRPE 675*	UFRPE	Clone
20*	UFRPE 900*	UFRPE	Clone
21*	UFRPE 180*	UFRPE	Clone
22*	UFRPE 281*	UFRPE	Clone
23	SP78 4764	COPERSUCAR	Padrão
24	SP79 1011	COPERSUCAR	Padrão
25	SP81 3250	COPERSUCAR	Padrão

RB: República do Brasil; SP: São Paulo; Q: Queensland (Austrália).

*Clones promissores do PMGCA - UFRPE.

Tabela 2: Esquema representativo para obtenção dos resultados referentes às análises de variância conjunta em experimentos conduzidos na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

FV	GL	E(QM)	F
Blocos/Corte	$(r-1)c$	$\hat{\sigma}^2 + g\hat{\sigma}_b^2$	
Cortes (C)	$c - 1$	$\hat{\sigma}^2 + g\hat{\sigma}_b^2 + g\hat{\sigma}_c^2$	QMC/QMB
Genótipos (G)	$g - 1$	$\hat{\sigma}^2 + r\ell g\hat{\sigma}_{gc}^2 + cr\phi_g$	QMG/QMGC
Interação G x C	$(c - 1)(g - 1)$	$\hat{\sigma}^2 + r\ell \hat{\sigma}_{gc}^2$	QMGC/QMR
Resíduo	$(g-1)(r - 1)c$	$\hat{\sigma}^2$	
$\ell = g/(g-1)$			

Tabela 3: Resumo da análise de variância conjunta avaliada em grupos de experimentos conduzidos na fase de competição de variedades na primeira época de colheita (início de safra) na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

FV	GL	QM						
		TPH (t.ha ⁻¹)	TCH (t.ha ⁻¹)	FIB (%)	PCC (%)	PZA (%)	BRIX (°brix)	ATR (kg.t ⁻¹)
Genótipos (G)	24	48,59**	2571,19**	0,67 ^{NS}	3,56*	24,76 ^{NS}	4,05*	308,11*
Corte (C)	2	306,18**	19564,33**	10,37 ^{NS}	22,01 ^{NS}	372,46 ^{NS}	88,22**	6627,41**
G x C	48	7,15**	206,23 ^{NS}	0,91 ^{NS}	1,75**	15,27 ^{NS}	2,24**	171,47**
Resíduo	216	3,68	147,07	0,67	0,99	11,56	1,10	94,59
Médias		13,18	102,13	13,86	12,87	86,42	18,18	127,60
CV%		14,56	11,87	5,91	7,74	3,93	5,77	7,72
>QMR/ <QMR		1,88	1,57	1,60	2,27	3,07	1,64	3,43

**e * Significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste F;

^{NS}, não significativo, pelo teste F;

G x C: Interação Genótipo x Corte.

Tabela 4: Parâmetros estimados em três cortes das características avaliadas na fase de competição de variedades na primeira época de colheita (início de safra) em experimento conduzido na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

Parâmetros					
Caracteres	σ_g^2	σ_{gc}^2	h_m^2	CV_g	CV_g/CV_c
TPH	3,45	0,86	85,28	14,1	0,96
TCH	197,08	14,79	91,98	13,74	1,15
FIB	0	0,06	0	0	0
PCC	0,15	0,18	50,76	3,01	0,38
PZA	0,79	0,92	38,33	1,03	0,26
BRIX	0,15	0,28	44,67	2,13	0,37
ATR	11,38	19,22	44,35	2,64	0,35
σ_g^2	Componente de variância genética				
σ_{gc}^2	Componente de variância da interação genótipo corte				
h_m^2	Herdabilidade média				
CV_g	Coeficiente de variação genético				
CV_g/CV_c	Índice b				

Tabela 5: Valores médios dos caracteres TPH, TCH, FIB,PCC, PZA,BRIX e ATR para a 1ª época de colheita (início de safra) avaliados na fase de competição de variedades considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoca (3 cortes) em grupos de experimentos conduzidos na região na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

Genótipo	TPH	Genótipo	TCH	Genótipo	FIB	Genótipo	PCC	Genótipo	PZA	Genótipo	BRIX	Genótipo	ATR
6	16,76 a	6	131,77 a	7	14,40 a	9	14,32 a	9	89,10 a	9	19,57 a	9	140,53 a
25	16,64 a	25	127,87 a	23	14,25 a	4	13,49 a	7	88,77 a	12	18,95 a	17	134,96 a
9	16,15 a	23	116,23 b	12	14,17 a	17	13,42 a	4	88,69 a	10	18,79 a	4	133,42 a
15	15,10 b	1	114,04 b	22	14,10 a	8	13,33 a	17	88,63 a	8	18,65 a	10	131,63 a
11	14,78 b	15	113,37 b	4	14,08 a	10	13,27 a	2	87,58 a	4	18,64 a	8	131,30 a
23	14,76 b	11	112,96 b	20	14,07 a	15	13,26 a	8	87,55 a	11	18,62 a	15	131,11 a
1	14,69 b	9	112,25 b	8	14,03 a	7	13,25 a	5	86,98 a	15	18,56 a	7	130,83 a
8	14,11 b	14	109,96 b	19	13,98 a	2	13,13 a	19	86,86 a	17	18,39 a	2	129,73 a
14	13,81 b	22	107,71 b	10	13,95 a	11	13,08 a	15	86,74 a	7	18,39 a	11	129,63 a
3	13,49 b	8	105,33 b	24	13,92 a	25	12,94 a	14	86,48 a	25	18,33 a	25	127,78 a
22	13,39 b	3	104,67 b	11	13,90 a	12	12,89 a	21	86,42 a	1	18,32 a	12	127,76 a
19	13,37 b	19	104,42 b	13	13,90 a	1	12,86 a	10	86,37 a	18	18,27 a	3	127,65 a
10	13,25 b	2	101,04 c	18	13,89 a	3	12,84 a	16	86,20 a	2	18,26 a	1	127,48 a
2	13,21 b	18	100,04 c	14	13,78 a	18	12,82 a	20	86,17 a	3	18,21 a	5	127,05 a
7	12,79 c	10	99,69 c	16	13,73 a	5	12,79 a	23	85,96 a	23	18,15 a	23	126,66 a
18	12,77 c	13	99,27 c	9	13,73 a	19	12,72 a	11	85,95 a	6	17,96 a	18	126,51 a
17	12,40 c	20	98,50 c	2	13,71 a	23	12,71 a	25	85,83 a	19	17,96 a	6	125,96 a
5	12,36 c	5	97,00 c	21	13,69 a	6	12,67 a	22	85,74 a	5	17,85 a	19	125,90 a
20	12,35 c	7	96,48 c	6	13,66 a	21	12,58 a	18	85,71 a	22	17,76 a	21	125,64 a
21	11,64 c	21	91,60 c	17	13,60 a	14	12,57 a	6	85,70 a	24	17,74 a	14	124,30 a
13	11,35 c	17	91,06 c	5	13,59 a	20	12,44 a	3	85,69 a	14	17,74 a	20	123,63 a
12	10,95 c	16	88,21 c	3	13,58 a	22	12,40 a	1	85,37 a	21	17,71 a	24	122,53 a
16	10,72 c	12	85,06 c	1	13,58 a	24	12,33 a	24	85,10 a	20	17,70 a	22	122,22 a
24	10,24 c	24	82,98 c	25	13,58 a	16	12,11 a	12	83,50 a	16	17,10 a	16	120,85 a
4	8,34 c	4	61,83 d	15	13,57 a	13	11,46 a	13	83,37 a	13	16,81 a	13	114,91 a

Tonelada de pol por hectare (TPH), tonelada de cana por hectare (TCH), fibra (FIB), pol % corrigido (PCC), pureza (PZA), °brix (BRIX) e açúcar total recuperável (ATR)

Tabela 6: Valores econômicos, em reais por hectare, dos onze clones e quatorze variedades comerciais avaliadas na fase de competição de variedades na primeira época de colheita (início de safra) considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoca (3 cortes) em grupos de experimentos conduzidos na região canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

Genótipo	TCH(t.ha ⁻¹)	ATR(kg.t ⁻¹)	R\$/kg ATR	R\$.ha ⁻¹
6	131,77	125,97	0,50	8299,27
25	127,88	127,78	0,50	8170,22
9	112,25	140,53	0,50	7887,22
15*	113,38	131,11	0,50	7432,32
23	116,23	126,66	0,50	7360,66
11	112,96	129,63	0,50	7321,27
1	114,04	127,49	0,50	7269,35
8	105,33	131,30	0,50	6915,05
14*	109,96	124,30	0,50	6833,94
3	104,67	127,65	0,50	6680,39
22*	107,71	122,22	0,50	6582,16
19*	104,42	125,90	0,50	6573,26
10*	99,69	131,64	0,50	6561,21
2	101,04	129,73	0,50	6554,14
18*	100,04	126,51	0,50	6328,16
7	96,48	130,83	0,50	6311,15
5	97,00	127,05	0,50	6161,99
17	91,06	134,96	0,50	6145,07
20*	98,50	123,63	0,50	6088,70
21*	91,60	125,64	0,50	5754,80
13*	99,27	114,91	0,50	5703,76
12*	85,06	127,77	0,50	5434,02
16*	88,21	120,85	0,50	5330,20
24	82,98	122,53	0,50	5083,77
4	61,83	133,42	0,50	4124,97
Média	102,13	127,60	0,50	6516,28

TCH: toneladas de cana por hectare; ATR: açúcar total recuperável; R\$: valor em real; kg: quilograma; ha: hectare; * Clones promissores do PMGCA – UFRPE.

Tabela 7: Resumo da análise de variância conjunta avaliada em grupos de experimentos conduzidos na fase de competição de variedades na segunda época de colheita (meio de safra) na Microrregião canvieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

FV	GL	QM						
		TPH (t.ha ⁻¹)	TCH (t.ha ⁻¹)	FIB (%)	PCC (%)	PZA (%)	BRIX (°brix)	ATR (kg.t ⁻¹)
Genótipos (G)	24	35,16**	1449,26**	0,45 ^{NS}	2,50*	16,65 ^{NS}	3,75*	228,08*
Corte (C)	2	665,43**	20864,02**	17,95**	25,38**	81,07*	56,24**	7660,93**
G x C	48	9,99**	381,39**	0,84 ^{NS}	1,28 ^{NS}	16,59 ^{NS}	1,84**	122,32 ^{NS}
Resíduo	216	3,91	136,49	0,61	0,96	14,57	1,02	93,75
Médias		13,67	92,27	14,18	14,80	87,82	20,67	146,07
CV%		14,47	12,66	5,52	6,63	4,34	4,89	6,62
>QMR/ <QMR		3,54	2,95	1,49	2,06	4,67	1,83	4,10

**e * Significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste F;

^{NS}, não significativo, pelo teste F;

G x C: Interação Genótipo x Corte.

Tabela 8: Parâmetros estimados em três cortes das características avaliadas na fase de competição de variedades na segunda época de colheita (meio de safra) em experimento conduzido na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

Parâmetros					
Caracteres	σ_g^2	σ_{gc}^2	h_m^2	CV_g	CV_g/CV_c
TPH (t.ha ⁻¹)	2,09	1,45	71,57	10,59	0,73
TCH (t.ha ⁻¹)	88,98	58,77	73,68	10,22	0,8
FIB (%)	0	0,05	0	0	0
PCC (%)	0,1	0,07	48,68	2,15	0,32
PZA (%)	0	0,48	0,33	0,07	0,01
BRIX (°brix)	0,15	0,19	50,77	1,92	0,39
ATR (kg.t ⁻¹)	8,81	6,85	46,36	2,03	0,3
σ_g^2	Componente de variância genética				
σ_{gc}^2	Componente de variância da interação genótipo corte				
h_m^2	Herdabilidade média				
CV_g	Coeficiente de variação genético				
CV_g/CV_c	Índice b				

Tabela 9: Valores médios dos caracteres TPH, TCH, FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR para a 2ª época de colheita (meio de safra) avaliados na fase de competição de variedades considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoça (3 cortes) em grupos de experimentos conduzidos na região na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

Genótipo	TPH	Genótipo	TCH	Genótipo	FIB	Genótipo	PCC	Genótipo	PZA	Genótipo	BRIX	Genótipo	ATR
25	16,76 a	6	110,75 a	22	14,49 a	12	15,59 a	18	91,17 a	9	21,88 a	12	153,95 a
6	16,30 a	25	110,25 a	10	14,45 a	9	15,51 a	22	89,13 a	12	21,74 a	9	153,37 a
9	15,67 a	1	102,17 a	19	14,45 a	1	15,32 a	4	89,06 a	2	21,24 a	3	150,94 a
1	15,59 a	9	101,00 a	21	14,42 a	24	15,28 a	1	88,80 a	25	21,22 a	1	150,73 a
14	15,18 a	13	100,58 a	25	14,32 a	3	15,26 a	20	88,72 a	24	21,13 a	25	149,54 a
3	14,95 a	14	100,50 a	17	14,32 a	25	15,21 a	24	88,54 a	1	21,12 a	14	149,47 a
23	14,55 a	5	99,67 a	20	14,31 a	14	15,17 a	14	88,34 a	7	21,02 a	2	149,22 a
13	14,27 a	21	98,75 a	7	14,29 a	2	15,12 a	3	88,17 a	3	21,02 a	24	149,16 a
7	14,20 a	3	98,25 a	11	14,28 a	7	15,07 a	7	88,15 a	14	21,01 a	22	148,11 a
5	14,04 a	23	97,58 a	9	14,27 a	23	14,91 a	8	88,10 a	11	20,98 a	7	148,02 a
12	13,87 a	7	94,25 a	6	14,27 a	18	14,91 a	25	88,10 a	23	20,86 a	23	147,74 a
22	13,80 a	15	94,17 a	18	14,22 a	22	14,88 a	12	87,96 a	6	20,60 a	4	146,70 a
21	13,79 a	17	92,83 a	4	14,18 a	20	14,85 a	10	87,92 a	22	20,58 a	20	146,60 a
15	13,76 a	8	92,42 a	12	14,18 a	4	14,82 a	16	87,91 a	20	20,58 a	18	145,00 a
17	13,65 a	22	92,17 a	2	14,15 a	11	14,67 a	13	87,67 a	15	20,55 a	11	144,96 a
8	13,44 a	11	91,67 a	15	14,13 a	6	14,66 a	19	87,51 a	17	20,49 a	6	144,93 a
11	13,34 a	19	90,17 a	8	14,13 a	10	14,57 a	23	87,46 a	10	20,44 a	17	144,72 a
2	13,19 a	12	88,50 b	13	14,12 a	17	14,56 a	17	87,45 a	4	20,38 a	10	143,31 a
19	12,91 b	2	87,25 b	23	14,07 a	8	14,53 a	6	87,38 a	8	20,20 a	8	142,83 a
20	12,77 b	20	86,08 b	1	14,06 a	15	14,44 a	2	87,22 a	18	20,19 a	15	142,75 a
18	12,36 b	18	82,50 b	24	14,01 a	19	14,30 a	9	87,03 a	18	20,13 a	16	142,49 a
10	11,94 b	10	81,67 b	14	13,99 a	16	14,29 a	15	86,24 a	5	20,11 a	13	141,13 a
24	11,84 b	24	77,58 b	5	13,98 a	13	14,14 a	11	86,01 a	21	19,91 a	19	140,97 a
16	10,59 b	16	74,33 c	16	13,87 a	5	14,10 a	21	85,76 a	16	19,85 a	5	137,81 a
4	9,06 b	4	61,83 c	3	13,65 a	21	13,86 a	5	85,76 a	13	19,75 a	21	137,43 a

Tonelada de pol por hectare (TPH), tonelada de cana por hectare (TCH), fibra (FIB), pol % corrigido (PCC), pureza (PZA), °brix (BRIX) e açúcar total recuperável(ATR).

Tabela 10: Valores econômicos, em reais por hectare, dos onze clones e quatorze variedades comerciais avaliadas na fase de competição de variedades na segunda época de colheita (meio de safra) considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoca (3 cortes) em grupos de experimentos conduzidos na região canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

Genótipo	TCH (t.ha ⁻¹)	ATR (kg.t ⁻¹)	R\$/kg ATR	R\$.ha ⁻¹
25	110,25	149,54	0,50	8243,19
6	110,75	144,93	0,50	8025,69
9	101,00	153,37	0,50	7745,19
1	102,17	150,74	0,50	7700,06
14*	100,50	149,47	0,50	7510,72
3	98,25	150,94	0,50	7415,09
23	97,58	147,74	0,50	7208,60
13*	100,58	141,13	0,50	7097,69
7	94,25	148,02	0,50	6975,49
5	99,67	137,81	0,50	6867,29
22*	92,17	148,11	0,50	6825,35
12*	88,50	153,95	0,50	6812,24
21*	98,75	137,43	0,50	6785,40
15*	94,17	142,75	0,50	6720,95
17	92,83	144,72	0,50	6717,53
11	91,67	144,96	0,50	6644,00
8	92,42	142,83	0,50	6600,02
2	87,25	149,22	0,50	6509,74
19*	90,17	140,97	0,50	6355,52
20*	86,08	146,60	0,50	6309,71
18*	82,50	145,00	0,50	5981,25
10*	81,67	143,31	0,50	5852,02
24	77,58	149,16	0,50	5786,33
16*	74,33	142,49	0,50	5296,03
4	61,83	146,70	0,50	4535,42
Média	92,28	146,08	0,50	6740,82

TCH: toneladas de cana por hectare; ATR: açúcar total recuperável; R\$: valor em real; kg: quilograma;

ha: hectare; * Clones promissores do PMGCA – UFRPE.

Tabela 11: Resumo da análise de variância conjunta avaliada em grupos de experimentos conduzidos na fase de competição de variedades na terceira época de colheita (final de safra) na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

FV	GL	QM						
		TPH (t.ha ⁻¹)	TCH (t.ha ⁻¹)	FIB (%)	PCC (%)	PZA (%)	BRIX (°brix)	ATR (kg.t ⁻¹)
Genótipos (G)	24	51,02**	2445,14**	1,10*	1,54 ^{NS}	19,76*	2,50*	143,03 ^{NS}
Corte (C)	2	2218,15**	126744,32**	56,84**	53,70**	149,58**	214,18**	7494,85**
G x C	48	10,09*	510,51**	0,61 ^{NS}	0,94**	11,19 ^{NS}	1,19 ^{NS}	100,94**
Resíduo	216	6,52	310,03	1,01	0,56	10,01	0,88	58,25
Médias		11,57	83,43	14,63	13,98	87,09	19,89	138,46
CV%		22,06	21,10	6,86	5,39	3,63	4,72	5,51
>QMR/ <QMR		6,26	5,14	2,60	2,16	2,58	3,55	3,72

**e * Significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste F;

^{NS}, não significativo, pelo teste F;

G x C: Interação Genótipo x Corte.

Tabela 12: Parâmetros estimados em três cortes das características avaliadas na fase de competição de variedades na terceira época de colheita (final de safra) em experimento conduzido na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

Parâmetros					
Caracteres	σ_g^2	σ_{gc}^2	h_m^2	CV_g	CV_g/CV_c
TPH (t.ha ⁻¹)	3,41	0,85	80,21	15,95	0,72
TCH (t.ha ⁻¹)	161,21	48,11	79,12	15,21	0,72
FIB (%)	0,04	0	43,93	1,37	0,2
PCC (%)	0,05	0,08	39,12	1,6	0,29
PZA (%)	0,71	0,28	43,36	0,97	0,26
BRIX (°brix)	0,1	0,07	52,51	1,66	0,35
ATR (kg.t ⁻¹)	3,5	10,24	29,42	1,35	0,24
σ_g^2	Componente de variância genética				
σ_{gc}^2	Componente de variância da interação genótipo corte				
h_m^2	Herdabilidade média				
CV_g	Coeficiente de variação genético				
CV_g/CV_c	Índice b				

Tabela13: Valores médios dos caracteres TPH, TCH, FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR para a 3ª época de colheita (final de safra) avaliados na fase de competição de variedades considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoça (3 cortes) em grupos de experimentos conduzidos na região na Microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Tereza, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

Genótipo	TPH	Genótipo	TCH	Genótipo	FIB	Genótipo	PCC	Genótipo	PZA	Genótipo	BRIX	Genótipo	ATR
25	15,26 a	25	105,58 a	11	15,41 a	25	14,72 a	5	89,85 a	12	20,78 a	25	144,68 a
6	14,39 a	6	101,17 a	20	15,14 a	12	14,50 a	8	89,39 a	25	20,73 a	15	144,45 a
23	13,52 a	23	97,17 a	18	14,92 a	15	14,47 a	15	88,67 a	23	20,43 a	12	143,36 a
15	13,33 a	15	93,17 a	6	14,90 a	4	14,40 a	4	88,64 a	6	20,39 a	4	142,54 a
14	13,15 a	14	92,75 a	10	14,88 a	6	14,30 a	2	88,20 a	15	20,18 a	6	141,49 a
5	12,54 a	21	90,17 a	14	14,87 a	10	14,26 a	10	88,19 a	24	20,17 a	10	140,66 a
7	12,43 a	22	90,08 a	7	14,85 a	3	14,21 a	22	88,08 a	14	20,16 a	14	140,59 a
10	12,39 a	5	89,67 a	16	14,81 a	14	14,20 a	3	87,91 a	4	20,12 a	3	140,36 a
3	12,38 a	7	88,42 a	9	14,77 a	5	14,19 a	25	87,74 a	10	20,10 a	7	139,62 a
8	12,21 a	3	87,92 a	12	14,70 a	23	14,13 a	14	87,64 a	7	20,02 a	24	139,59 a
21	12,03 a	8	87,50 a	22	14,69 a	2	14,08 a	6	87,26 a	3	20,01 a	23	139,54 a
1	11,96 a	11	87,25 a	4	14,67 a	24	14,07 a	7	87,23 a	11	19,98 a	5	138,92 a
22	11,93 a	10	86,92 a	19	14,66 a	7	14,04 a	1	86,81 a	9	19,92 a	8	138,76 a
2	11,81 a	2	86,33 a	3	14,57 a	1	13,92 a	18	86,59 a	20	19,86 a	2	138,25 a
11	11,78 a	1	86,08 a	24	14,53 a	8	13,88 a	12	86,55 a	17	19,77 a	17	137,95 a
12	11,49 a	20	82,58 a	13	14,52 a	9	13,86 a	9	86,38 a	18	19,76 a	1	137,72 a
20	11,13 a	13	81,83 a	25	14,48 a	17	13,81 a	24	86,20 a	16	19,76 a	9	137,20 a
9	10,96 a	19	80,33 a	2	14,45 a	18	13,75 a	20	86,19 a	2	19,73 a	18	136,33 a
19	10,91 a	12	80,25 a	23	14,43 a	11	13,70 a	11	86,08 a	19	19,69 a	11	135,46 a
24	10,89 a	9	80,08 a	15	14,43 a	20	13,68 a	19	86,05 a	1	19,69 a	19	135,18 a
13	10,68 a	24	77,58 a	5	14,37 a	19	13,67 a	16	85,90 a	21	19,53 a	20	136,17 a
17	10,42 a	17	75,08 a	21	14,25 a	16	13,65 a	17	85,83 a	5	19,49 a	16	135,04 a
16	9,37 b	16	70,25 a	8	14,23 a	21	13,57 a	23	85,39 a	13	19,20 a	21	134,07 a
18	6,68 b	18	48,00 b	1	14,17 a	22	13,42 a	21	85,35 a	8	19,08 a	22	133,33 a
4	5,68 b	4	39,67 b	17	14,17 a	13	13,25 a	13	85,34 a	22	18,88 a	13	131,42 a

Tonelada de pol por hectare (TPH), tonelada de cana por hectare (TCH), fibra (FIB), pol % corrigido (PCC), pureza (PZA), °brix (BRIX) e açúcar total recuperável (ATR)

Tabela14: Valores econômicos, em reais por hectare, dos onze clones e quatorze variedades comerciais avaliadas na fase de competição de variedades na terceira época de colheita (final de safra) considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoca (3 cortes) em grupos de experimentos conduzidos na região canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina Santa Teresa, Goiana - PE, nos anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

Genótipo	TCH (t.ha ⁻¹)	ATR (kg.t ⁻¹)	R\$/kg ATR	R\$.ha ⁻¹
25	105,58	144,69	0,50	7638,18
6	101,17	141,49	0,50	7156,91
23	97,17	139,54	0,50	6779,20
15*	93,17	144,46	0,50	6729,20
14*	92,75	140,59	0,50	6520,04
5	89,67	138,92	0,50	6228,36
7	88,42	139,62	0,50	6172,58
3	87,92	140,36	0,50	6169,91
10*	86,92	140,66	0,50	6112,95
8	87,50	138,76	0,50	6070,82
21*	90,17	134,07	0,50	6044,18
22*	90,08	133,33	0,50	6005,60
2	86,33	138,25	0,50	5967,51
1	86,08	137,72	0,50	5927,89
11	87,25	135,46	0,50	5909,56
12*	80,25	143,36	0,50	5752,41
20*	82,58	135,17	0,50	5581,33
9	80,08	137,20	0,50	5493,57
19*	80,33	135,19	0,50	5429,93
24	77,58	139,59	0,50	5414,90
13*	81,83	131,42	0,50	5377,18
17	75,08	137,95	0,50	5178,81
16*	70,25	135,04	0,50	4743,17
18*	48,00	136,33	0,50	3272,01
4	39,67	142,54	0,50	2827,13
Média	83,43	138,47	0,50	5780,13

TCH: toneladas de cana por hectare; ATR: açúcar total recuperável; R\$: valor em real; kg: quilograma; ha: hectare; * Clones promissores do PMGCA – UFRPE.

FIGURAS:

Figura 1: Precipitação em milímetro (mm) para início de safra (setembro-outubro) considerando os cultivos de cana planta, soca e rессoca (3 cortes) na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco na Usina Santa Teresa – Goiana, durante os anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE) – 2012.

Início de safra (Set. - Out.): Precipitação Pluvial.

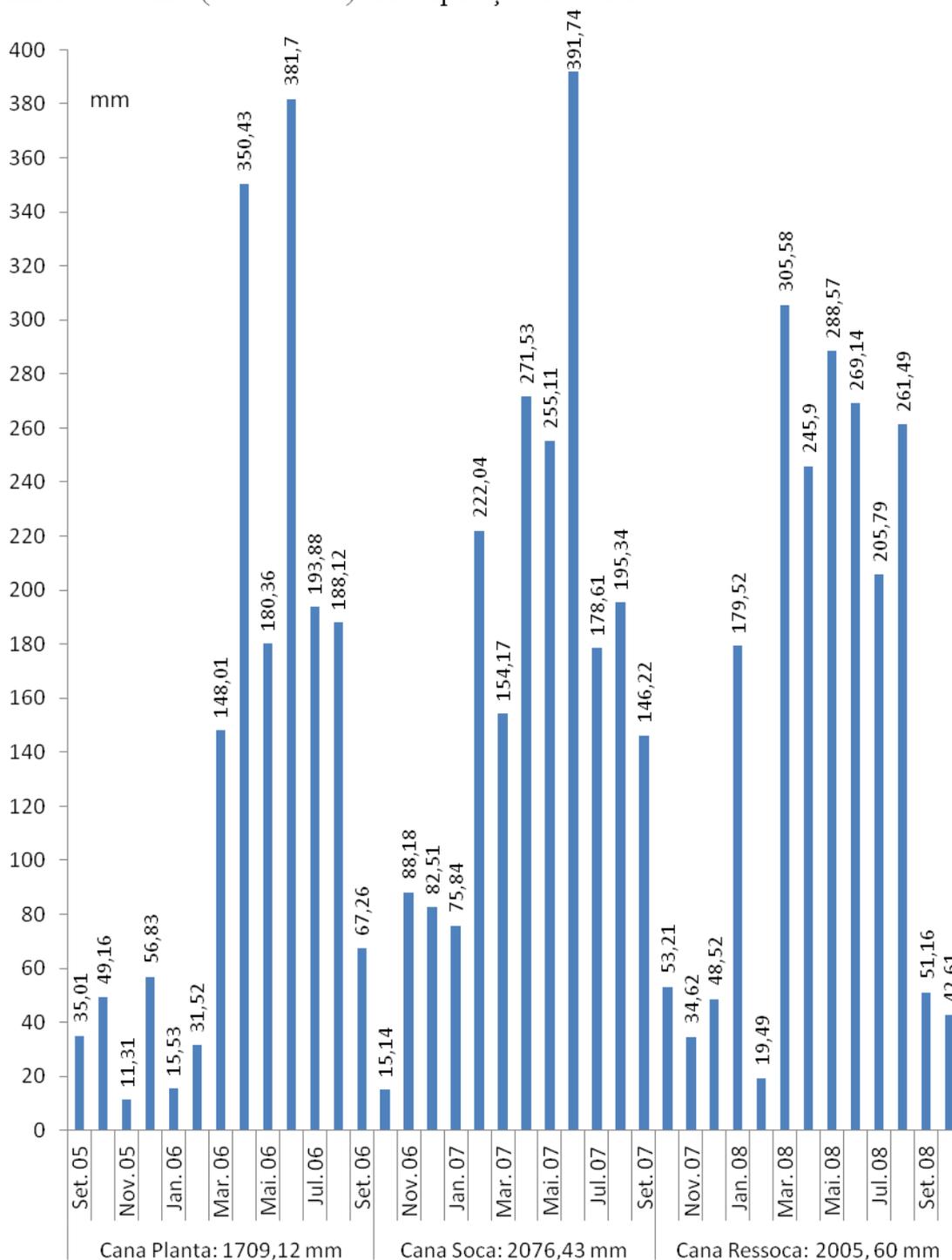


Figura 2: Precipitação em milímetro (mm) para meio de safra (novembro- dezembro) considerando os cultivos de cana planta, soca e ressoca (3 cortes) na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco na Usina Santa Teresa – Goiana, durante os anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE) – 2012.

Meio de safra (Nov. - Dez.): Precipitação Pluvial.

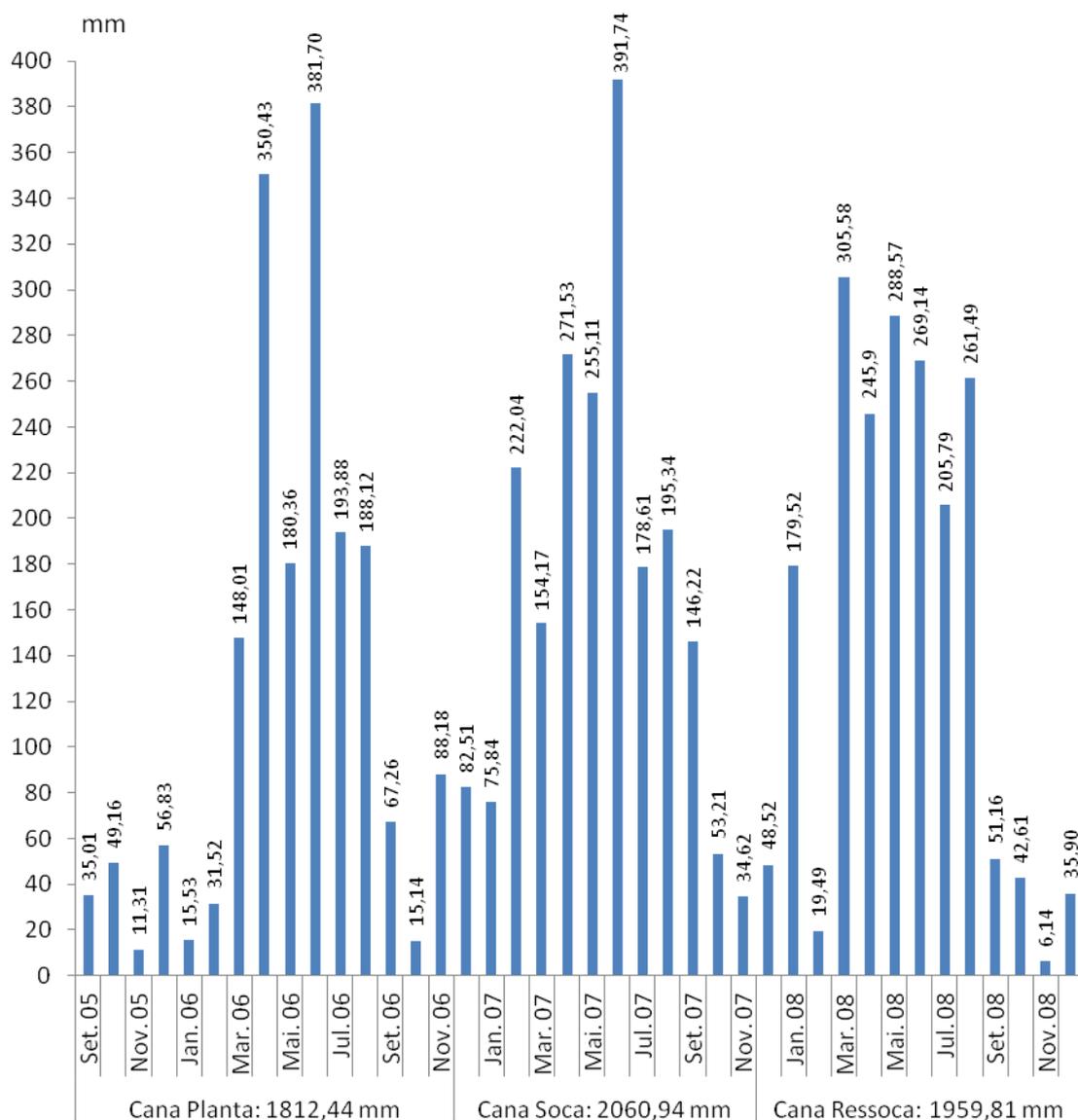
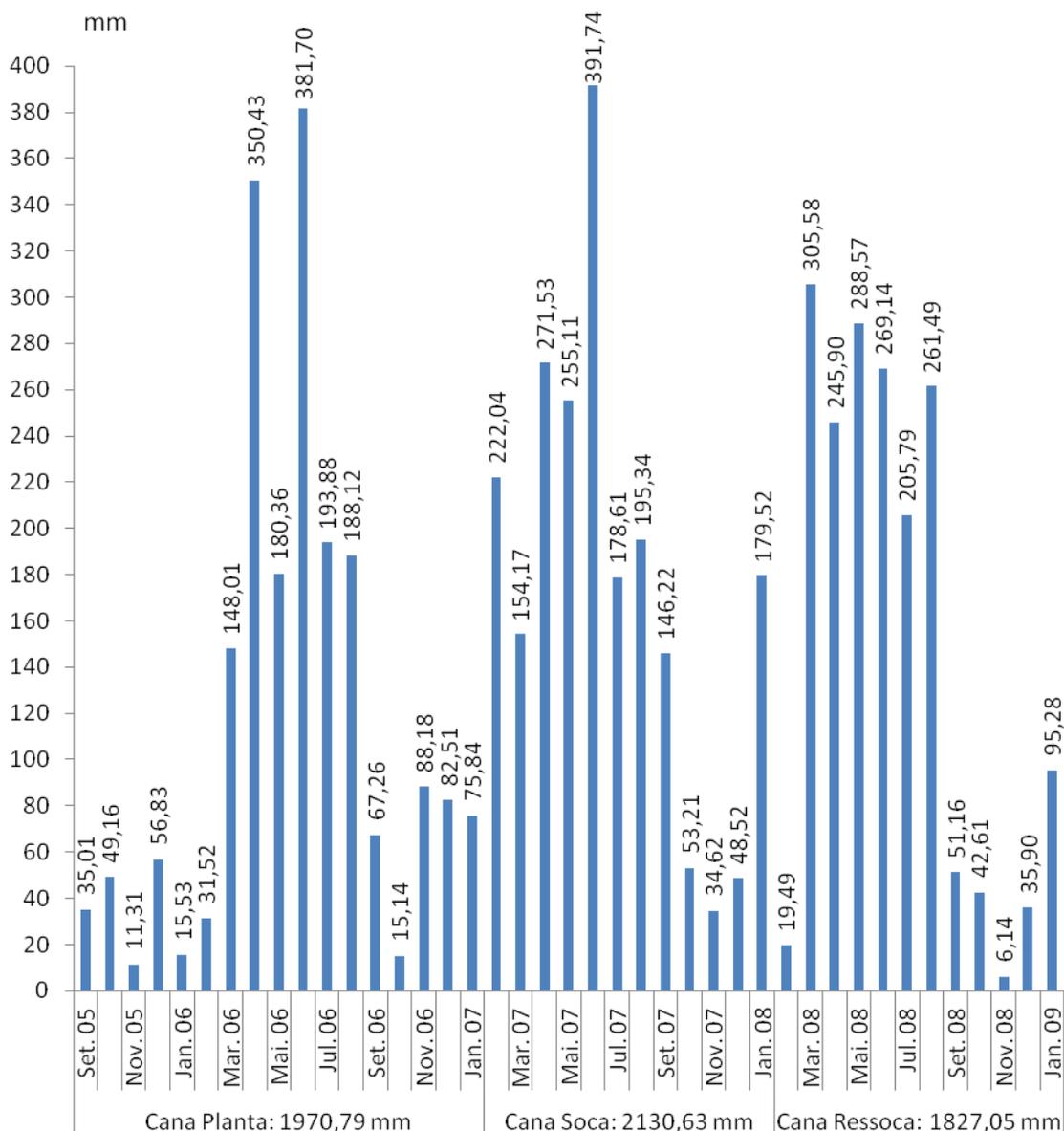


Figura 3: Precipitação em milímetro (mm) para final de safra (janeiro-fevereiro) considerando os cultivos de cana planta, soca e rессoca (3 cortes) na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco na Usina Santa Teresa – Goiana, durante os anos agrícolas 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE) – 2012.

Final de safra (Jan. - Fev.): Precipitação Pluvial.



CAPÍTULO III:

Repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco.

REPETIBILIDADE DE CARACTERÍSTICAS AGROINDUSTRIAIS EM CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE PERNAMBUCO.

RESUMO:

Objetivou-se neste trabalho estabelecer estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r), determinar a previsibilidade (R^2) e estimar o número mínimo de medições necessárias para selecionar genótipos superiores baseado nas características tonelada de pol por hectare (TPH), tonelada de cana por hectare (TCH), fibra (FIB), pol % corrigido (PCC), pureza (PZA), °brix (BRIX) e açúcar total recuperável (ATR) em 16 genótipos de cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido na Usina São José (microrregião do Litoral Norte de Pernambuco) nos anos agrícolas 2005/2006 à 2008/2009. Utilizou-se delineamento estatístico blocos casualizados com quatro repetições. As estimativas de repetibilidade foram obtidas pelos métodos estatísticos de análise de variância, componentes principais e análise estrutural. Todos os métodos estimaram um r maior que 0,82 para os caracteres TPH e TCH e R^2 90%, indicando duas colheitas consecutivas para selecionar um genótipo superior. Nos demais caracteres, o melhor método foi dos componentes principais que indica três a quatro colheitas.

Palavras-chave: Genótipo superior. Número mínimo de medições. Previsibilidade.

REPEATABILITY OF AGROINDUSTRIAL CHARACTERISTICS IN SUGARCANE IN THE STATE OF PERNAMBUCO.

ABSTRACT

The objective of this study was to establish estimates of the coefficient of repeatability (r), determine the predictability (R^2) and estimate the minimum number of measurements required to select superior genotypes based on the characteristics of pol ton per hectare (TPH), ton of cane per hectare (TCH), fiber (FIB), pol% corrected (PCC), purity (PZA), brix (BRIX) and total recoverable sugar (TRS) in 16 genotypes of sugarcane. The experiment was conducted at São José Mill (in the region near the North Coast of Pernambuco state) from the years 2005/2006 to 2008/2009. We used statistical design block design with four replications. Repeatability estimates were obtained by statistical analysis of variance, principal components and structural analysis. All methods estimated an “ r ” greater than 0.82 for the characters and TPH TCH and R^2 90%, indicating two consecutive harvests to select a superior genotype. In the other characters, the best method was principal component indicates that three to four harvests.

Keywords: Genotype higher. Minimum number of measurements. Predictability.

INTRODUÇÃO:

A cana-de-açúcar vem se destaca no cenário econômico e social brasileiro graças aos programas de melhoramento genético da cultura (Rosse et al. 2002). Nos últimos trinta anos, foi marcante a contribuição do melhoramento genético no desenvolvimento do setor canavieiro no Brasil, chegando a incrementar 30% na produtividade e consequentemente na recuperação de quilogramas de açúcar por toneladas de cana moída, com um aumento também na qualidade do mesmo (Barbosa et al. 2000).

No entanto, a eficiência dos programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar depende principalmente da boa condução do processo de seleção e da repetibilidade espacial e temporal dos caracteres sob seleção (Cuenya and Mariotti 1993), pois a constituição genética das novas variedades selecionadas será garantida pela propagação vegetativa.

O coeficiente de repetibilidade (r) é utilizado no estudo de características em plantas perenes, que se expressam mais de uma vez no decorrer da sua vida. Para estimar o coeficiente de repetibilidade, baseia-se na tomada de mais de uma observação fenotípica de cada indivíduo, sem se utilizarem progênies, com a finalidade de medir a capacidade que eles têm de repetir a expressão do caráter em estudo (Vencovsky 1973).

Em todas as fases do programa de melhoramento, a avaliação segura da superioridade genotípica é fundamental e consequentemente, a repetibilidade dos caracteres ao longo dos anos do ciclo da cultura sob avaliação tornam-se informações indispensáveis para o melhorista (Falconer and Mackay 1966).

Alguns trabalhos na cultura de cana-de-açúcar que se basearam em informações de repetibilidade de dados, objetivaram elevar o índice de eficiência dos métodos de seleção (Mariotti 1973, Miller and James 1975).

O coeficiente de repetibilidade (r) da característica possibilita estimar o número de observações (repetições) fenotípicas que devem ser realizadas em cada indivíduo sob análise para se obter o sucesso no processo de seleção de novos genótipos, minimizando dessa forma tempo, mão-de-obra e custos ao fim do processo de liberação de novas variedades (Ferreira et al. 1999; Cruz and Regazzi 2001).

A repetibilidade também fornece o valor máximo que a herdabilidade no sentido amplo pode atingir, pois expressa a proporção da variância fenotípica que é atribuída às diferenças genéticas confundidas com os efeitos permanentes que atuam na cultura, sendo esses parâmetros fundamentais para orientar os trabalhos do melhorista (Botrel et al. 2000).

Ferreira et al. (2005) utilizando-se dos três métodos ANAVA, componentes principais e análise estrutural na cultura de cana-de-açúcar nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás obtiveram a estimativa média do coeficiente de repetibilidade superior a 0,60, o que demonstrou regularidade do desempenho dos genótipos nas várias medições e confiabilidade na discriminação genotípica acima de 87%, além de determinar três cortes baseados nos caracteres tonelada de cana por hectare (TCH), tonelada de pol por hectare (TPH) e pol % corrigido (PCC) com previsibilidade acima de 80% no programa de melhoramento genético de cana-de-açúcar dessa região.

Santos et al. (2004) utilizando-se do coeficiente de repetibilidade (r) em cana-de-açúcar no estado de Alagoas, determinou ser necessárias cinco mensurações para selecionar novas variedades de cana baseado no TPH, TCH, PCC e FIB com confiabilidade de 80%.

O presente trabalho foi desenvolvido para obter estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r), determinação ou grau de previsibilidade (R^2) das características agroindustriais (toneladas de cana por hectare (TCH), toneladas de pol por hectare (TPH), fibra (FIB), pureza (PZA), pol % corrigido (PCC), brix ($^{\circ}$ BRIX) e açúcar total recuperável (ATR), determinando assim o número de medições em cada caráter que será necessário para selecionar novas variedades de cana-de-açúcar, assim como determinar qual o melhor método para obter esses resultados (de análise de variância, componentes principais e análise estrutural), nas condições da microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi instalado em 30/07/2004 e conduzido na microrregião canavieira do litoral norte de Pernambuco, na Usina São José (Engenho Mulata) – Igarassú - PE, nas coordenadas geográficas 8° 45'S, 35°00'W e altitude 45 m, precipitação pluvial anual de 1.715,7 mm (KOFFLER et al., 1986), nas safras 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições em dezesseis genótipos (Tabela 4). A unidade experimental foi constituída por cinco fileiras (sulcos) de oito metros de comprimento, espaçados de um metro, totalizando uma parcela de quarenta metros quadrados.

O experimento correspondeu a fase de experimentação (FE) de avaliação de clones do programa de melhoramento genético da cana-de-açúcar da UFRPE/RIDESA. As correções de pH e adubações foram realizadas conforme às utilizadas pela Usina São José, onde conduziu-se o experimento.

Avaliou-se os dados de produtividade de colmos (toneladas de colmos por hectare - TCH), toneladas de pol por hectare (TPH) através da fórmula $TPH = TCH \times PCC / 100$, pol % corrigido (PCC), brix (°BRIX), teor de fibra (FIB), pureza (PZA) e açúcar total recuperável (ATR).

Com base na média das repetições de cada corte, obtiveram-se as estimativas do coeficiente de repetibilidade (r) e o coeficiente de determinação (acurácia ou grau de previsibilidade) (R^2) de cada caráter.

As análises de variâncias foram realizadas pelo esquema fatorial com dois fatores de variação, correspondentes a genótipos e cortes, para as características TPH, TCH, FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR, com a finalidade de estimar a existência de variabilidade genética, a repetibilidade, os coeficientes de variação ambiental e a média do caráter.

Para estimação do coeficiente de repetibilidade (r), foram utilizados os seguintes métodos estatísticos: ANAVA, componentes principais (variância e covariância) e análise estrutural.

No método de análise de variância, o modelo estatístico utilizado foi o proposto por Cruz and Regazzi (2001), com dois fatores de variação, pois nesse modelo possibilita remover efeitos de ambiente temporário que, no modelo com um fator,

ficavam confundidos com a variação dentro de genótipos, contribuindo para uma subestimação do coeficiente de repetibilidade:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + a_j + \varepsilon_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = observação referente ao i -ésimo genótipo no i -ésimo ambiente (tempo ou espaço);

μ = média geral;

g_i = efeito aleatório do i -ésimo genótipo sob influencia do ambiente permanente ($i=1,2,\dots,p$);

a_j = efeito fixo do ambiente temporário na j -ésima medição ($j= 1,2,\dots,\eta$);

ε_{ij} = erro experimental estabelecido pelos efeitos temporários do ambiente na j -ésima medição do i -ésimo genótipo.

O coeficiente de repetibilidade (r) foi obtido por:

$$r = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2 + \sigma^2_g}$$

$$\text{Onde: } \sigma^2_g = \frac{QMG - QME}{e} ; \sigma^2 = QME.$$

O método dos componentes principais descrito por Abeywardena (1972) permitiu estimar o coeficiente de repetibilidade (r) de duas formas:

Com base na matriz de correlações (R): consiste em obter uma matriz de correlações (R) entre os genótipos em cada par de medições (ρ) ou períodos de avaliações, de acordo com a seguinte matriz:

$$R = \begin{matrix} & 1 & \rho & \dots & \rho \\ \rho & 1 & & & \\ \eta & \rho & \rho & \dots & 1 \end{matrix} \eta$$

Onde η é a quantidade de dados (número de cortes) e ρ (número de genótipos) as correlações fenotípicas.

O estimador do coeficiente de repetibilidade (r), segundo Cruz and Regazzi (2001), é obtido com o ajuste proposto por Rutledge (1974) pela expressão:

$$r = \frac{\lambda_1 - 1}{\eta - 1}$$

Sendo λ_1 é o maior autovalor de R associado ao autovetor, cujos elementos têm sinal e magnitude semelhante.

Com base na matriz de covariância: neste caso, o coeficiente de repetibilidade (r) é obtido pela expressão:

$$r = \frac{\lambda_1 - \sigma^2 y}{\sigma^2 y (\eta - 1)}$$

Em que:

λ_1 = é o autovalor associado ao autovetor cujos elementos tem o mesmo sinal e magnitude semelhante;

$$\sigma^2 y = \sigma^2 g + \sigma^2 e$$

η = número de cortes.

O método de análise estrutural: proposto por Mansour et al. (1981), para estimar o coeficiente de repetibilidade (r) utilizou-se da matriz paramétrica de correlações (R) para cada par de medições avaliadas nos diferentes genótipos, sendo R seu estimador e o coeficiente de repetibilidade (r) dado por:

$$r = \frac{(\alpha' R \alpha - 1)}{(\eta - 1)}, \text{ em que } \alpha' = \frac{1}{\eta^{0,5}} \dots \frac{1}{\eta^{0,5}} \text{ é o autovalor com elementos paramétricos}$$

associados ao maior autovetor de R.

A estimativa do número mínimo de medições (cortes) necessárias para estimar o valor real da característica de cada genótipo foi obtido pela expressão segundo Cruz et al. (2004):

$$n = \frac{R^2(1 - r)}{(1 - R^2)r}$$

Em que:

n = número de medições (cortes) com base na acurácia (R^2) pré-definida;

R^2 = coeficiente de determinação ou acurácia pré-definida;

r = coeficiente de repetibilidade obtido conforme o método utilizado.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o uso do programa computacional genético-estatístico GENES (Cruz 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Houve diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F para todas as características avaliadas tanto para a fonte de variação corte demonstrando que os anos agrícolas foram diferentes e influenciaram em parte nos resultados obtidos em cada colheita. Na fonte de variação genótipo com significância a 1% em todos os caracteres, demonstrando variabilidade dentre os genótipos, refletindo a heterogeneidade do material em estudo, sendo passíveis de seleção (Tabela 1).

O coeficiente de variação (CV) oscilou de 1,46% para PZA à 12,55% para o caractere TPH, o que reflete uma boa condução experimental e, conseqüentemente, mostrou-se eficiente nas determinações das demais características avaliadas, sendo estes resultados semelhantes aos encontrados por Santos et al. (2004) e Ferreira et al. (2005), que detectaram um CV para característica TPH de (12,55%) e a do TCH (12,29%) (Tabela 1).

O componente genético (coef. de determinação genotípica % ou h^2_m) estimado ficou muito próximo da unidade, reflete em maiores possibilidades ao recombinar variedades com o intuito de obter populações melhoradas e conseqüentemente obter clones superiores geneticamente, que apresentem desempenho positivamente diferenciado (Tabela 1).

O coeficiente de repetibilidade (r) para as características TPH, TCH e ATR apresentou-se superior a 0,5 para todos os métodos aplicados (M1, M2, M3, M4 e M5) conforme Tabela 1. Já para os caracteres PCC, PZA e BRIX, o coeficiente de repetibilidade ficou acima de 0,5 calculado por todos os métodos, exceto pelo método 2 (M2), para o caractere FIB o único método que permitiu um coeficiente de repetibilidade acima de 0,5 foi o método dos componentes principais covariância (M4).

Tal característica, coeficiente de repetibilidade acima de 0,5, indica regularidade entre as repetições. Vencosvsky (1973) afirma que coeficiente de repetibilidade (r) alto pode ser empregado como parâmetro para medir a capacidade de repetição da expressão do caráter avaliado. Cruz and Regazzi (2001) afirma que valores altos de repetibilidade são desejáveis, pois espera-se que ao escolher um genótipo, sua superioridade inicial perdure, e a veracidade desta expectativa é corroborada pelo coeficiente de repetibilidade, que, quanto mais alto, menor o número de medidas repetidas para predizer o valor real do indivíduo.

Por outro lado, valores de coeficiente de repetibilidade menor que 0,5, como os observados para FIB pelos métodos M1, M2 e M5, para PCC, PZA e °BRIX pelo método M2 (Tabela 1) evidenciam influências do ambiente entre os anos agrícolas sobre a característica em estudo, ou seja, irregularidade na repetição dos caracteres de um corte para o outro (Cruz and Regazzi 1997). Esses efeitos podem ocorrer em razão de diversos fatores como condução de experimento, genótipos avaliados e sazonalidade.

Para a característica TPH, conforme Tabela 2, todos os métodos utilizados obtiveram um coeficiente de repetibilidade superior a 0,79 com uma confiabilidade maior que 93%. Esses resultados demonstra que houve uma boa condução experimental com resultados que se repetem ciclicamente, sendo passíveis de seleção baseado neste caráter, com uma alta confiabilidade.

Conforme Tabela 3, para a seleção de um genótipo superior com 80% de confiabilidade para o caráter TPH, todos os métodos indicam que apenas uma mensuração (um ano agrícola) ser suficiente para selecionar o genótipo superior. Ferreira et al. (2005) em dezesseis experimentos com a mesma cultura para a mesma acurácia determinou em média serem necessárias três avaliações, tanto pelo método de análise de variância, componentes principais e análise estrutural. No entanto, conforme aumenta-se essa busca de confiabilidade, o número de observações também aumenta, como por exemplo, para confiabilidade superior a 90%, todos os métodos, exceto o M2 (2,36), indicam serem necessários dois ciclos. Para uma confiabilidade de 95%, são necessárias três avaliações seguidas para selecionar um genótipo superior, utilizando-se o método dos componentes principais (M3).

Conforme os dados das Tabelas 1, 2, e 3, observa-se que para o caráter TPH os métodos a serem utilizados em ordem decrescente de eficiência são: M3, M4, M5, M1 e M2.

Para o caráter TCH, todos os métodos indicaram um coeficiente de repetibilidade superior a 0,79, com acurácia maior que 93% (Tabela 2), o que indica boa condução experimental com repetições cíclicas dos resultados analisados, sendo passíveis de selecionar genótipos superiores baseados nesse caráter com excelente confiabilidade. Esses resultados são melhores que os encontrados por Santos et al. (2004) que avaliou durante cinco ciclos e obteve índices de repetibilidade de 0,62 tanto pelos métodos da ANOVA, como pelo método dos componentes principais. Já Ferreira et al. (2005) obteve coeficiente de repetibilidade de 0,67 em média para todos os

métodos (ANOVA, componentes principais e análise estrutural) nos dezesseis experimentos em cana-de-açúcar.

Na Tabela 3, observa-se que para selecionar um genótipo superior com 90% de confiabilidade baseado no TCH, todos os métodos se equivalem, sugerindo que apenas duas mensurações serem suficientes para selecionar um genótipo superior. Porém, quanto maior o número de mensurações, menor será o erro, aumentando a confiabilidade na escolha de um genótipo superior, pois a cada ano agrícola é diferente e a cana-de-açúcar comporta-se diferentemente devido as condições ambientais influenciarem no seu fenótipo. Sendo assim, para acurácia de 95%, seriam necessárias três (pelo método M3) a quatro (pelos métodos M1, M4 e M5) avaliações, exceto pelo método análise de variância (M2), que indica serem necessárias cinco mensurações para essa mesma confiabilidade.

Santos et al. (2004) e Ferreira et al. (2005) com relação ao TCH, para confiabilidade de 80% determinaram que são necessárias duas mensurações, já para confiabilidade de 95%, são necessárias mais de dez, e esses resultados estão atrelados devido ao número de experimentos conduzidos pelos autores e a influencia do ambiente sobre os genótipos, como também devido a condução dos experimentos. Nesse caso desses dois experimentos, não é vantagem aumentar o número de avaliações baseado nesse caráter para se elevar um pouco a confiabilidade, devendo um bom censo do melhorista para evitar gastos elevados.

Conforme dados das Tabelas 1, 2 e 3, observa-se que para o caráter TCH em quatro anos consecutivos de análises, os métodos a serem utilizados em ordem decrescente de eficiência são: M3, M4, M5, M1 e M2.

No caráter FIB, Tabela 2, observa-se que o método que expressou maior confiabilidade (R^2) (88,01%) e maior coeficiente de repetibilidade (r) (0,65) foi o método dos componentes principais covariância (M4), sendo que os demais métodos obtiveram r igual ou menor que 0,5 e R^2 que variou de 72% a 78%.

Na Tabela 3, para obter R^2 de 85% nesse caráter faz-se necessário três mensurações baseado no método M3. Já nos demais métodos determinam para essa mesma acurácia desde seis a oito avaliações.

Devido o teor de fibra ser uma característica intrínseca do genótipo, o aumento da acurácia só trará maiores gastos à fase de experimentação, sendo assim 85% de

acurácia suficiente para selecionar o genótipo com o teor de fibra desejável, a partir de três mensurações consecutivas.

Baseado nos dados das Tabelas 1 e 2, e 3, observa-se que para o caráter FIB em quatro anos consecutivos de análises, os métodos a serem utilizados em ordem decrescente de eficiência foram: M3, M4, M5, M1 e M2.

No caráter PCC, Tabela 2, observa-se que o método que expressou maior confiabilidade (97,36%) e maior coeficiente de repetibilidade (0,63) foi o método dos componentes principais correlação (M3), sendo que o método M2 obteve coeficiente de 0,49 e acurácia de 79%, sendo este método menos indicado para avaliar e selecionar genótipos superiores. Já os métodos M1, M3, M4 e M5 sinalizam serem necessárias cerca de três mensurações consecutivas para se selecionar genótipos superiores com confiabilidade de 85% para a característica PCC.

Baseado nos dados das Tabelas 1 e 2, e 3, observa-se que para o caráter PCC em quatro anos consecutivos de análises, os métodos a serem utilizados em ordem decrescente de eficiência são: M3, M4, M5, M1 e M2.

Para PZA, baseado na Tabela 1, com CV de 1,46%, os métodos que apresentaram maior coeficiente de repetibilidade (r) foram: M3 e M4. No entanto, o método de avaliação M2 é o menos indicado, pois apresenta, dentre os métodos, a menor confiabilidade (76,45) e o menor índice de repetibilidade (0,45).

Na Tabela 3, observa-se que para se obter uma confiabilidade de 80% na seleção da PZA, são necessários três mensurações consecutivas segundo os métodos M3, M4 e M5. Já os métodos M1 e M2 indicam até cinco mensurações, o que já onera os gastos com experimentação.

Baseado nos dados das Tabelas 1, 2 e 3, observa-se que para o caráter PZA em quatro anos consecutivos de análises, os métodos a serem utilizados em ordem decrescente de eficiência são: M3, M4, M5, M1 e M2.

Em relação ao caráter BRIX, conforme Tabela 1, observou-se um coeficiente de variação de 4,10%, índice este satisfatório para esse caráter e para essa cultura, ainda observou-se médias de Brix de 18,09 e o melhor método que apresentou maior coeficiente de repetibilidade (r) (0,61) foi o M3. Observando a Tabela 2, os melhores métodos para selecionar genótipos superiores com confiabilidade maior que 86% e repetibilidade superior a 0,60, foram os métodos M3, M4 e M5, que sinalizam quatro mensurações.

Devido o caráter BRIX ser uma característica intrínseca do genótipo e sofrer pouca influencia do ambiente, para uma seleção de confiabilidade maior que 85%, por exemplo, 90%, seriam necessárias de seis (M1, M3, M4 e M5) a vinte e uma (M2) mensurações consecutivas conforme Tabela 3.

Baseado nos dados das Tabelas 1, 2, e 3, observa-se que para o caráter BRIX em quatro anos consecutivos de análises, os métodos a serem utilizados em ordem decrescente de eficiência são: M4, M5, M3, M1 e M2.

Para o caráter ATR, na Tabela 1, obteve-se médias de ensaio de 127,71 e um coeficiente de variação de 3,71%, além do método que apresentou maior repetibilidade (r) para esse caráter foi o M4. Na Tabela 2, observa-se que os métodos M3, M4 e M5 apresentaram índices de repetibilidade superior a 0,62 e uma confiabilidade maior que 86%.

Para uma confiabilidade de 85% baseado nos dados da Tabela 3 para o caráter ATR, observa-se que são necessárias três mensurações utilizando-se o método M3. Já para uma acurácia de 90% para ATR, os métodos empregados indicam de cinco (M3) a oito (M2), dependendo do método empregado.

Nas Tabelas 1, 2, e 3, observa-se que para o caráter ATR em quatro anos consecutivos de análises, os métodos a serem utilizados em ordem decrescente de eficiência são: M3, M4, M5, M1 e M2.

Diante dos resultados apresentados, pode-se inferir que os métodos dos componentes principais por correlação e por covariância (M3 e M4) assim como o método de análise estrutural (M5) se equivalem para estimar o coeficiente de repetibilidade (r) e da confiabilidade (R^2) dos caracteres (TPH, TCH, FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR) em cana-de-açúcar.

Os métodos de análise de variância (M1 e M2) são os menos indicados para estimar o coeficiente de repetibilidade e a acurácia dos caracteres FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR em cana-de-açúcar.

Para selecionar genótipos superiores são necessárias duas mensurações consecutivas para os caracteres TPH e TCH com $R^2 \geq 90\%$ e $r > 0,82$, já para os caracteres FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR com R^2 em torno a 80% e r em média de 0,55, são necessários de três a quatro mensurações consecutivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Abeywardena V (1972) An application of principal component analysis in genetics. **Journal of Genetics 16:** 27-51.

Barbosa GVS, Souza AJR, Rocha AMC, Ribeiro CAG, Ferreira JLC, Soares L, Cruz MM and Silva WCM (2000) Novas variedades RB de cana-de-açúcar para Alagoas. (Boletim Técnico) Maceió: UFAL; **Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar 1:** 16.

Botrel MA, Ferreira RP, Cruz CD, Pereira AV, Viana MCM, Rocha R and Miranda M (2000) Estimativas de coeficientes de repetibilidade para produção de matéria seca em cultivar de alfafa, sob diferentes ambientes. **Revista Ceres 47:** 651-663.

Cruz CD and Regazzi AJ (1997) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 2ª ed. UFV, Viçosa, 390p.

Cruz CD and Regazzi AJ (2001) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 2ª ed. rev. UFV, Viçosa, 390p.

Cruz CD, Regazzi AJ and Carneiro PCS (2004) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 3ª ed. UFV, Viçosa, 480p.

Cuenya MI and Mariotti JA (1993) Repetibilidad de la expresion em etapas tempranas de seleccion en progenies hibridas de caña de azucar (*Saccharum* spp.). **Revista Industrial y Agrícola de Tucumán 70:** 41- 48.

Falconer DS and Mackay TFC (1966) Hereditability and repeatability discussion: sugarcane breeders. **International Society of Sugar Cane Technology 18:** 15-17,.

Ferreira A, Barbosa MHP, Cruz CD, Hoffmann HP, Vieira MAS, Bassinello AI and Silva MF (2005) Repetibilidade e número de colheitas para seleção de clones de cana-de-açúcar. n. 8. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira 40**: 716-767.

Koffler NF, Lima JFWF, Lacerda MF, Santana JF and Silva M.A (1986) **Caracterização edafo-climática das regiões canavieiras do Brasil: PERNAMBUCO**. Editora IAA, Piracicaba, 78p.

Mansour H, Nordheim EV and Rutledge JJ (1981) Estimators of repeatability. n. 3 New York: **Theoretical and Applied Genetics 60**: 151 – 156.

Mariotti JA (1973) Experiencias de seleccion clonal em cana de açúcar en la provincia de Jujuy: repetibilidad y heredabilidad de caracteres de interesse agronómico. **Revista Agronómica Norte Argentina 10**: 61-73,

Miller JD and James NI (1975). Selection in six crops of sugarcane. I – Repeatability of three characters. **Crop Science 15**: 23-25.

Rosse LN, Vencovsky R and Ferreira DF (2002) Comparação de métodos de regressão para avaliar a estabilidade fenotípica em cana-de-açúcar. n. 1. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira 37**: 25-32.

Rutledge JJ (1974) A scaling which remove bias of Abeywardena`s estimator of repeatability. Bangalore: **Journal of Genetics 61**: 247 -254.

Santos MSM dos, Madalena JA, Soares L, Ferreira PV and Barbosa GVS (2004) Repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira 39**: 301-306.

Vencovsky R (1973) **Princípios de genética quantitativa**. Esalq, Piracicaba, 97p.

TABELAS:

Tabela 1: Quadrados médios da análise de variância, médias do ensaio, coeficiente de variação, estimativas dos componentes genéticos e dos coeficientes de repetibilidade de características agroindustriais de genótipos de cana-de-açúcar, conduzidos em experimentos na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina São José (Engenho Mulata), município de Igarassú - PE, nos anos agrícolas 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009, obtidos pelos métodos de análise de variância (ANAVA 1 e 2), componentes principais (MCP cov e MCP corr) e análise estrutural. Recife – PE, 2012.

FV	GL	QM							
		TPH (t.ha ⁻¹)	TCH (t.ha ⁻¹)	FIB (%)	PCC (%)	PZA (%)	BRIX (°brix)	ATR (kg.t ⁻¹)	
CORTES	3	3,75**	292,92**	1,54**	1,89**	7,20**	5,42**	114,06**	
GENÓTIPOS	15	19,43**	1142,52**	1,46**	1,41**	6,62**	1,51**	119,92**	
RESÍDUO	45	1,03	56,86	0,40	0,1849	1,18	0,22	16,36	
MÉDIAS DO ENSAIO		8,72	68,85	13,81	12,70	85,53	18,09	127,71	
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)		12,55	12,29	4,56	4,25	1,46	4,10	3,71	
COMPONENTE GENÉTICO (h ² _m)		0,95	0,95	0,78	0,87	0,82	0,85	0,86	
REPETIBILIDADE (Mét. ANOVA 1)	M1	0,82	0,83	0,47	0,62	0,53	0,59	0,61	
REPETIBILIDADE (Mét. ANOVA 2)	M2	0,79	0,79	0,40	0,49	0,45	0,30	0,52	
REPETIBILIDADE (Mét. Comp. Princ. corr.)	M3	0,83	0,84	0,50	0,63	0,55	0,61	0,62	
REPETIBILIDADE (Mét. Comp. Princ. cov.)	M4	0,85	0,86	0,65	0,64	0,57	0,60	0,65	
REPETIBILIDADE (Mét. Análise Estrutural)	M5	0,82	0,83	0,48	0,63	0,54	0,60	0,62	

tonelada de pol por hectare (TPH), tonelada de cana por hectare (TCH), fibra (FIB), pol % corrigido (PCC), pureza (PZA), °brix (BRIX) e açúcar total recuperável (ATR)

** e * Significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste F;

^{ns}, não significativo, pelo teste F.

Tabela 2: Coeficientes de repetibilidade (r) e coeficientes de confiabilidade (R²) em quatro mensurações na cultura da cana-de-açúcar em sete caracteres avaliados (TPH, TCH, FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR) conduzidos em experimentos na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina São José (Engenho Mulata), município de Igarassú - PE, nos anos agrícolas 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife – PE, 2012.

Caracter		M1	M2	M3	M4	M5
TPH (t.ha ⁻¹)	r	0,82	0,79	0,83	0,85	0,82
	R ²	94,71	93,84	95,15	95,74	94,92
TCH (t.ha ⁻¹)	r	0,83	0,79	0,84	0,86	0,83
	R ²	95,02	93,73	95,40	96,02	95,19
FIB (%)	r	0,47	0,40	0,50	0,65	0,48
	R ²	78,01	72,80	79,79	88,01	78,35
PCC (%)	r	0,62	0,49	0,63	0,64	0,63
	R ²	86,89	79,33	97,36	87,48	87,07
PZA (%)	r	0,53	0,45	0,55	0,57	0,54
	R ²	82,13	76,45	83,05	83,91	82,53
BRIX (°brix)	r	0,59	0,30	0,61	0,60	0,60
	R ²	85,16	63,62	86,08	85,88	85,57
ATR (kg.t ⁻¹)	r	0,61	0,52	0,62	0,65	0,62
	R ²	86,36	81,27	86,68	88,27	86,47

tonelada de pol por hectare (TPH), tonelada de cana por hectare (TCH), fibra (FIB), pol % corrigido (PCC), pureza (PZA), °brix (BRIX) e açúcar total recuperável (ATR); M1 = Método de Análise de variância (mod.1); M2 = Método de análise de variância (mod.2); M3 = Mét. dos componentes principais pela matriz de correlação; M4 = Mét. dos componentes principais pela matriz de covariância; M5 = Método de análise estrutural

Tabela 3: Números de mensurações necessárias para seleção de genótipos superiores de cana-de-açúcar baseados nos caracteres avaliados com um coeficiente de confiabilidade (R^2) pré-estabelecido nos diferentes métodos empregados, conduzidos em experimentos na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina São José (Engenho Mulata), município de Igarassú - PE, nos anos agrícolas 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.. Recife – PE, 2012.

	TPH (t.ha ⁻¹)	TCH (t.ha ⁻¹)	FIB (%)	PCC (%)	PZA (%)	BRIX (°brix)	ATR (kg.t ⁻¹)
R^2	M1 = Método de Análise de variância (mod.1)						
0,80	0,89	0,84	4,51	2,41	3,48	2,79	2,53
0,85	1,27	1,19	6,39	3,42	4,93	3,95	3,58
0,90	2,01	1,89	10,15	5,43	7,83	6,28	5,69
0,95	4,24	3,98	21,43	11,47	16,53	13,25	12,00
0,99	22,10	20,74	111,64	59,74	86,14	69,03	62,55
R^2	M2 = Método de Análise de variância (mod.2)						
0,80	1,05	1,07	5,98	4,17	4,93	9,15	3,69
0,85	1,49	1,52	8,47	5,91	6,98	12,96	5,23
0,90	2,36	2,41	13,45	9,38	11,09	20,58	8,30
0,95	4,99	5,08	28,39	19,80	23,42	43,45	17,52
0,99	26,00	26,48	147,93	103,18	122,01	226,40	91,28
R^2	M3 = Mét. dos Componentes principais pela matriz de correlação						
0,80	0,71	0,66	2,18	2,29	3,07	2,63	2,13
0,85	1,01	0,94	3,09	3,24	4,35	3,73	3,01
0,90	1,60	1,49	4,91	5,15	6,91	5,92	4,78
0,95	3,38	3,15	10,36	10,88	14,58	12,50	10,10
0,99	17,62	16,40	53,97	56,67	75,96	65,11	52,60
R^2	M4 = Mét. dos Componentes principais pela matriz de covariância						
0,80	0,82	0,77	4,05	2,32	3,27	2,59	2,46
0,85	1,16	1,09	5,74	3,28	4,63	3,66	3,48
0,90	1,84	1,74	9,12	5,21	7,35	5,82	5,53
0,95	3,87	3,67	19,25	11,00	15,51	12,29	11,68
0,99	20,18	19,11	100,28	57,32	80,81	64,01	60,86
R^2	M5 = Método de Análise estrutural						
0,80	0,82	0,78	4,33	2,34	3,29	2,61	2,48
0,85	1,16	1,10	6,13	3,32	4,67	3,70	3,51
0,90	1,85	1,75	9,74	5,27	7,41	5,87	5,58
0,95	3,90	3,70	20,57	11,12	15,65	12,39	11,78
0,99	20,33	19,27	107,16	57,93	81,54	64,56	61,39

tonelada de pol por hectare (TPH), tonelada de cana por hectare (TCH), fibra (FIB), pol % corrigido (PCC), pureza (PZA), °brix (BRIX) e açúcar total recuperável (ATR)

Tabela 4: Identificação e procedência dos dezesseis genótipos de cana-de-açúcar utilizados em experimentos conduzidos na microrregião canavieira do Litoral Norte de Pernambuco, Usina São José (Engenho Mulata), município de Igarassú - PE, nos anos agrícolas 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. Recife (PE), 2012.

Nº do genótipo	Sigla	Origem
1	SP79-1011	COPERSUCAR
2	RB86-3129	RIDESA
3	RB92-579	RIDESA
4	RB81-3804	RIDESA
5	RB72-454	RIDESA
6	SP81-3250	COPERSUCAR
7*	UFRPE 559*	UFRPE
8*	UFRPE 613*	UFRPE
9*	UFRPE 541*	UFRPE
10*	UFRPE 615*	UFRPE
11*	UFRPE 590*	UFRPE
12*	UFRPE 586*	UFRPE
13*	UFRPE 580*	UFRPE
14*	UFRPE 603*	UFRPE
15*	UFRPE 630*	UFRPE
16*	UFRPE 754*	UFRPE

*Clones promissores do PMGCA – UFRPE.

ANEXOS:

O primeiro artigo intitulado seleção de genótipos rb de cana-de-açúcar no litoral norte de Pernambuco será enviado a Revista Caatinga publicada pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PPPG) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), seguindo as normas abaixo:

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. Política Editorial

A Revista Caatinga apresenta periodicidade trimestral e destina-se à publicação de artigos científicos e notas científicas envolvendo as áreas de ciências agrárias e recursos naturais.

Os artigos podem ser enviados e/ou publicados em Português, Inglês ou Espanhol, e devem ser originais, ainda não relatados ou submetidos à publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. Em caso de autores não nativos destas línguas, o artigo deverá ser editado por uma empresa prestadora deste serviço e o comprovante enviado para a sede da Revista Caatinga no ato da submissão através do campo “Transferir Documento Suplementares”.

Os trabalhos aprovados preliminarmente serão enviados a, pelo menos, dois revisores da área e publicados, somente, se aprovados pelos revisores e pelo corpo editorial. A publicação dos artigos será baseada na originalidade, qualidade e mérito científico, cabendo ao comitê editorial a decisão final do aceite. O sigilo de identidade dos autores e revisores será mantido durante todo o processo. A administração da revista tomará o cuidado para que os revisores de cada artigo sejam, obrigatoriamente, de instituições distintas daquela de origem dos autores. Artigo que apresentar mais de cinco autores não terá a sua submissão aceita pela Revista Caatinga, salvo algumas condições especiais. Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores a posteriori.

2. Custo de publicação

Será de R\$ 30,00 (trinta reais) por página editorada no formato final. No ato da submissão é requerido o depósito de R\$ 80,00 (oitenta reais) não reembolsáveis, valor este que será deduzido no custo final do artigo editorado e aceito para publicação. A

cópia digitalizada do comprovante de depósito ou transferência deve ser encaminhada ao e-mail da Revista Caatinga (caatinga@ufersa.edu.br), informando o ID (quatro primeiros números), gerado no momento da submissão.

Caso o trabalho tenha impressão colorida deverá ser pago um adicional de R\$ 80,00 (oitenta reais) por página. Os depósitos ou transferências deverão ser efetuados em nome de: FUNDAÇÃO G. DUQUE CAIXA ECONÔMICA FEDERAL: AGÊNCIA: 1013; CONTA CORRENTE: 229-0; OPERAÇÃO: 003.

Os dados, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências bibliográficas, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). Contudo o Editor, com assistência dos Consultores "ad hoc", Comitê Editorial e do Conselho Científico, reservar-se-á o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias. Todos os artigos aprovados e publicados por esse periódico desde a sua fundação em 1976 estão disponíveis no site <http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>. A distribuição da forma impressa é de responsabilidade da Biblioteca Orlando Teixeira da Universidade Federal Rural do Semi-Árido sendo realizada por meio de permuta com bibliotecas brasileiras e do exterior.

Na submissão on line atentar para os seguintes itens:

1. A concordância com a declaração de responsabilidade de direitos autorais que deverá ser assinada pelos respectivos autores e enviada através do campo "Transferir Documentos Suplementares";
2. Todos os autores devem estar obrigatoriamente, cadastrados no sistema, onde serão informados seus endereços, instituições etc.
3. A primeira versão do artigo deve omitir os nomes dos autores com suas respectivas notas de rodapé, bem como a nota de rodapé do título;
4. Somente, na versão final o artigo deve conter o nome de todos os autores com identificação em nota de rodapé, inclusive a do título;
5. Identificação, por meio de asterisco, do autor correspondente com endereço completo.

3. Organização do Trabalho Científico

Digitação: o texto deve ser composto em programa Word (DOC ou RTF) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo de 20 páginas, A4, digitado em espaço 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho doze e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial ou consulte o último número da Revista Caatinga. As notas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. As revisões são publicadas a convite da Revista. O manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.

Estrutura: o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

Título: deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no máximo com 15 palavras, não deve ter subtítulo e abreviações.

Com a chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida.

Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

Autores(es): nomes completos (sem abreviaturas), em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados na linha.

Como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, país), endereço completo e e-mail

do autor correspondente. Este deve ser indicado por um “*”. Só serão aceitos, no máximo, cinco autores. Caso ultrapasse esse limite, os autores precisam comprovar que a pesquisa foi desenvolvida em regiões diferentes.

Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos.

Para a inserção do(s) nome(s) do(s) autor(es) e do(s) endereço(s) na versão final do artigo deve observar o padrão no último número da Revista Caatinga (<http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

Resumo e Abstract: no mínimo 100 e no máximo 250 palavras.

Palavras-chave e Keywords: em negrito, com a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo).

Obs. Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

Introdução: no máximo, 550 palavras, contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa.

Citações de autores no texto: devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002.

Ex: Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com dois autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com mais de três autores, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

Tabelas: serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm (consulte o modelo de artigo), acessando a página da Revista Caatinga (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

Figuras: gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de Figura sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. As figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta. A Revista Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após à sua primeira citação.

Equações: devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

Estas definições são encontradas no editor de equação no Word.

Agradecimentos: logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

Referências: devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores, alinhado a esquerda e de acordo com a NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT.

UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências. EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.

Unidades e símbolos do Sistema Internacional adotados pela Revista Caatinga

Grandezas básicas Unidades Símbolos Exemplos

Comprimento metro m

Massa quilograma quilograma kg

Tempo segundo s

Corrente elétrica amper A

Temperatura termodinâmica Kelvin K

Quantidade de substância mol mol

Unidades derivadas

Velocidade --- m s⁻¹ 343 m s⁻¹

Aceleração --- m s⁻² 9,8 m s⁻²

Volume Metro cúbico, litro M³, L* 1 m³, 1 000 L*

Frequência Hertz Hz 10 Hz

Massa específica --- Kg m⁻³ 1.000 kg m⁻³

Força newton N 15 N

Pressão pascal pa 1,013.105 Pa

Energia joule J 4 J

Potência watt W 500 W

Calor específico --- J (kg 0C)⁻¹ 4186 J (kg 0C)⁻¹

Calor latente --- J kg⁻¹ 2,26.106 J kg⁻¹

Carga elétrica coulomb C 1 C

Potencial elétrico volt V 25 V

Resistência elétrica ohm 29

Intensidade de energia Watts/metros quadrado W m⁻² 1.372 W m⁻²

Concentração Mol/metro cúbico Mol m⁻³ 500 mol m⁻³

Condutância elétrica siemens S 300 S

Condutividade elétrica desiemens/metro dS m⁻¹ 5 dS m⁻¹

Números mencionados em sequencia devem ser separados por ponto e vírgula (;).

Ex: 2,5; 4,8; 5,3

4. Observações pertinentes - Revista Caatinga

a) Referente ao trabalho:

1. O trabalho é original?

2. O trabalho representa uma contribuição científica para a área de Ciências Agrárias?

3. O trabalho está sendo enviado com exclusividade para a Revista Caatinga?

b) Referente à formatação:

1. O trabalho pronto para ser submetido online está omitindo os nomes dos autores?

2. O trabalho contém no máximo 20 páginas, está no formato A4, digitado em espaço 1,5 cm; fonte Times New Roman, tamanho 12, incluindo o título?

3. As margens foram colocadas a 2,5 cm, a numeração de páginas foi colocada na margem inferior, à direita e as linhas foram numeradas de forma contínua?

4. O recuo do parágrafo de 1 cm foi definido na formatação do parágrafo? Lembre-se que a revista não aceita recuo de parágrafo usando a tecla “TAB” ou a “barra de espaço”.

5. A estrutura do trabalho está de acordo com as normas, ou seja, segue a seguinte ordem: título, autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências?

6. O título contém no máximo 15 palavras?

7. O resumo bem como o abstract apresentam no máximo 250 palavras?

8. As palavras-chave contêm entre três e cinco termos, iniciam com letra maiúscula e separadas por ponto?

9. A introdução contém citações atuais que apresentam relação com o assunto abordado na pesquisa e apresenta, no máximo, 550 palavras?

10. As citações apresentadas na introdução foram empregadas para fundamentar a discussão dos resultados?

11. As citações estão de acordo com as normas da revista?

12. As tabelas e figuras estão formatadas de acordo com as normas da revista e estão inseridas logo em seguida à sua primeira citação?

Lembre-se, não é permitido usar “enter” nas células que compõem a(s) tabela(s).

13. A(s) tabela(s), se existente, está no formato retrato?

14. A(s) figura(s) apresenta qualidade máxima com pelo menos 300 dpi?

15. As unidades e símbolos utilizados no seu trabalho se encontram dentro das normas do Sistema Internacional adotado pela Revista Caatinga?

16. Os números estão separados por ponto e vírgula? Ex: 0,0; 2,0; 3,5; 4,0

17. As unidades estão separadas do número por um espaço? Ex: 5 m; 18 km; Exceção: 40%; 15%.

18. O seu trabalho apresenta entre 20 e 30 referências sendo 60% destas publicadas com menos de 10 anos em periódicos indexados?

19. Todas as referências estão citadas ao longo do texto?

20. Todas as referências citadas ao longo do texto estão corretamente descritas, conforme as normas da revista, e aparecem listadas?

c) Demais observações:

1. Caso as normas da revista não forem seguidas rigorosamente, seu trabalho não irá tramitar. Portanto, é melhor retardar o envio por mais alguns dias e conferir todas as normas. Recomenda-se consultar sempre o último número da Revista Caatinga (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>), isso poderá lhe ajudar a esclarecer algumas dúvidas.

2. Procure sempre acompanhar a situação de seu trabalho pela página da revista (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

3) Esta lista de verificação não substitui a revisão técnica da Revista Caatinga, a qual todos os artigos enviados serão submetidos.

4) Os artigos serão publicados conforme a ordem de aprovação.

O segundo artigo intitulado Repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco será enviado a revista Crop Breeding and Applied Biotechnology (CBAB), seguindo as normas de exigências da mesma, que segue:

Diretrizes para Autores

A CBAB publica artigo exclusivamente em inglês, porém faculta ao autor a possibilidade de submetê-lo em português para, após o aceite, providenciar a sua tradução. O ônus da tradução é de responsabilidade do autor, porém a CBAB recomenda que ela seja feita por seu tradutor oficial.

Os manuscritos deverão ser inseridos sem os nomes dos autores e seus endereços, os quais deverão ser disponibilizados em um formulário à parte.

Os trabalhos deverão ser submetidos somente em formatos compatíveis com Microsoft-Word (.doc) de até 2MB de tamanho e devem ter as seguintes características: papel A4; margens de 2cm; paginação consecutiva no topo à direita; fonte Times New Roman, tamanho 12 (exceto o título e legendas das tabelas e figuras); espaçamento duplo e alinhamento justificado.

Os Artigos deverão ter no mínimo 16 e no máximo 18 páginas, incluindo tabelas e figuras inseridas em páginas separadas (uma por página) ao final do texto e apresentar a seguinte sequência: Título, que deverá ser claro, conciso e refletir a essência do artigo, escrito com a primeira inicial maiúscula e alinhado a esquerda, não excedendo a 15 palavras digitadas em Times New Roman 14, negrito; RESUMO que contenha no máximo 150 palavras; Palavras-chave que deve conter um mínimo de 3 e máximo de 5 palavras diferentes do título; INTRODUÇÃO, que inclua uma breve revisão de literatura sobre o tema e os objetivos da pesquisa; MATERIAL E MÉTODOS redigido de modo que outro pesquisador possa repetir a experiência; RESULTADOS E DISCUSSÃO apresentados em conjunto, para maior dinâmica de leitura (as conclusões também devem ser apresentadas nesse tópico); AGRADECIMENTOS (opcional) sucintos, limitados a colaboradores efetivos e agências financiadoras; Título, resumo e palavras-chave em português caso o manuscrito tenha sido submetido em inglês; REFERÊNCIAS (normas abaixo); TABELAS e FIGURAS incluídas em páginas separadas (uma por página) ao final do artigo.

As citações no texto feitas entre parêntese deverão conter o sobrenome do autor seguidos do ano da publicação sem o uso da vírgula, por exemplo, (William et al. 1990). Porém, se for mais de uma citação, estas serão separadas por vírgula e antes da última citação coloca-se “and”, por exemplo: (William et al. 1990, Liu 1998, Pereira and Amaral Júnior 2001)

As REFERÊNCIAS, de acordo com as normas da própria revista, deverão ter espaçamento duplo, deslocamento de 0,5 cm e ser ordenadas alfabeticamente. Os nomes dos autores serão escritos somente com iniciais maiúsculas, separados por vírgula e/ou “and” antes do nome do último autor, seguido do ano de publicação entre parênteses. Cuidado – Não serão aceitos resumos de eventos, teses, dissertações, monografias e nem artigos não publicados. Esses cuidados darão maior credibilidade ao artigo e a revista. Como nos exemplos abaixo:

1) *Artigos em periódicos*: O nome do periódico e o volume devem ser escritos em negrito e sem abreviações, seguidos de dois pontos e o intervalo de páginas.

2) *Livro*: O título do livro deve ser escrito em negrito, seguido do nome da editora, cidade e número de páginas.

3) *Capítulo de livro*: O título do livro deve ser escrito em negrito, seguido do nome da editora, cidade e o intervalo de páginas.

4) Congresso:

Frey KJ (1992) Plant breeding perspectives for the 1990s. In: Stalker HT and Murphy JP (eds.) Proceedings of the Symposium on Plant Breeding in the 1990s. CAB, Wallingford, p. 1-13.

5) *Documentos eletrônicos*:

Cruz CD and Schuster I (2006) GQMOL: application to computational analysis of molecular data and their associations with quantitative traits. Version 9.1. Available at <http://www.ufv.br/dbg/gqmol/gqmol.htm>. Accessed on 3 May 2009.

Importante: Verificar se todas as referências estão citadas no texto e se todas as citações estão nas referências.

A CBAB publica ainda outras modalidades de trabalhos, todos submetidos ao crivo de revisores *ad hoc*, do mesmo modo que os artigos.

Tanto a submissão quanto à publicação de artigos nessa revista são isentas de taxas.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor."

O manuscrito não contém os nomes dos autores e seus endereços, ou qualquer outra forma de identificação. Caso contenha, favor retirar.

O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word com até 2MB de tamanho e com as seguintes características: papel A4; margens de 2cm; paginação consecutiva no topo à direita; fonte Times New Roman, tamanho 12 (exceto o título e legendas das tabelas e figuras); espaçamento duplo e alinhamento justificado.

O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na página Sobre a Revista.

O número de páginas do manuscrito está de acordo com as Instruções aos Autores (Artigos, Revisões e Programas de Melhoramento limitados a 18 páginas; Nota Científica limitada a 12 páginas; Lançamento de Cultivares limitado a 12 páginas)

Declaração de Direito Autoral

As opiniões e conceitos emitidos são de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo necessariamente as idéias da Editoria.

Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#).

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

CBAB - Crop Breeding and Applied Biotechnology

Departamento de Fitotecnia

Universidade Federal de Viçosa

Campus Universitário S/N

36570-000 Viçosa - MG - Brasil

+55 31 3899-2611 - cbabjournal@gmail.com