

Seleção de genótipos de cana-de-açúcar via interação x ciclos de colheitas na Zona da Mata de Pernambuco

Gheysa Coelho Silva¹, Francisco José de Oliveira¹, Luiz José Oliveira Tavares de Melo²

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Área de Fitotecnia, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil. E-mail: gheysacoelho@gmail.com; franseol@uol.com.br

² Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina (EECAC/UFRPE), Rua Ângela Cristina C. Pessoa de Luna, s/n, CEP 55810-700, Carpina-PE, Brasil. E-mail: luizjose@hotmail.com

RESUMO

A avaliação da interação genótipos x ambientes torna-se de grande importância no melhoramento, pois, no caso de sua existência, há possibilidade do melhor genótipo em um ambiente não ser em outro. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação genótipos x ciclos de colheitas e o desempenho agroindustrial de clones RB de cana-de-açúcar na Região do Litoral Sul de Pernambuco. Foram avaliados produtividade de cana (TCH) e açúcar provável (TPH) em hectare e pol. % na cana. A predominância da fração complexa da interação genótipos x ciclos de colheitas para produtividades de cana e açúcar, nos primeiros ciclos, sugere que estratégias específicas devem ser adotadas para o melhoramento e manejo dos clones nos ciclos de colheitas. Sugere-se que os clones RB992541, RB992542, RB992547, RB992548, RB992559 e RB992570 sejam testados para produtividade de cana e açúcar em outros ambientes da Zona da Mata de Pernambuco, devido seus desempenhos semelhantes aos padrões varietais.

Palavras-chave: Cana-planta, *Saccharum* spp., seleção de clones, soca

Selection of sugarcane genotypes through interaction x harvest cycles in the Zona Mata of Pernambuco, Brazil

ABSTRACT

The evaluation of genotype x environment interaction becomes very important in improving, since in the case of its existence, the possibility of the best genotype in one environment than in another. The objective of this study was to evaluate the interaction genotype x harvest cycles and the performance of sugarcane RB clones in the Region of the South Coast of Pernambuco. We evaluated cane yield (TCH) and sugar likely (TPH) in hectare and pol percent in the cane. The predominance of the complex fraction of genotype x harvest cycles for productivity of cane and sugar in the first cycles, suggests that specific strategies should be adopted for the improvement and management of clones in the harvest cycles. It is suggested that the RB992541 clones, RB992542, RB992547, RB992548, RB992559 and RB992570 be tested again to cane yield and sugar in other environments in the Zona Mata of Pernambuco, because their performances similar to varietal standards.

Key words: Cane-plant, *Saccharum* spp., selection of clones, ratoon crop

Introdução

Variedades de cana-de-açúcar são obtidas anualmente, no Brasil e no mundo, através do processo de seleção nos programas de melhoramento genético. Uma variedade ideal é aquela que tem alta produtividade de cana e açúcar, mas um baixo grau de flutuação em seu desempenho quando cultivada em diversas condições ambientais. O comportamento diferencial de genótipos em diferentes ambientes resulta em alterações na classificação do genótipo em ensaios de competição ou em mudanças nos valores genéticos de um local para outro (Silva, 2008).

A avaliação da interação genótipos x ambientes torna-se de grande importância no melhoramento, pois, no caso de sua existência, há possibilidade do melhor genótipo em um determinado ambiente não ser o melhor em outro (Cruz et al., 2004). A importância do estudo sobre interações genótipos x ambientes em cana-de-açúcar é bem reconhecida, em virtude da ampla diversidade das regiões produtoras do mundo (Nahar & Khaleque, 2001; Rea & Souza-Vieira, 2001, 2002; Silva et al. (2002); Kumar et al., 2004; Silva (2008).

Cruz & Carneiro (2003), relatam que o valor fenotípico de um indivíduo, quando avaliado em um ambiente, é o resultado da ação do efeito genotípico sob a influência do meio ao qual é submetido. Entretanto, ao avaliar o mesmo indivíduo em vários ambientes, surge frequentemente, um componente adicional que influencia o seu valor fenotípico denominado de interação entre os efeitos genotípicos e os ambientes. Portanto, essa interação quantifica o comportamento diferenciado dos genótipos diante das variações ambientais.

Para Robertson (1959) a interação genótipos x ambientes pode ser classificada em dois tipos, uma de natureza simples e outra complexa. A simples é proporcionada pela diferença de variabilidade entre os genótipos nos ambientes, de forma que a posição relativa dos genótipos não é alterada. A outra ocorre pela falta de correlação entre os desempenhos dos genótipos, de modo que estes apresentam diferentes respostas às variações ambientais, causando alterações na sua classificação, considerando os diversos ambientes.

Nos programas de melhoramento da cana-de-açúcar, experimentos são conduzidos em diversas unidades produtoras, e colhidos, em sua maioria, em três épocas de colheita, com intuito de comparar o desempenho de novos materiais com aqueles explorados amplamente em cultivos comerciais (Ferreira et al., 2005). Assim, estudos a respeito da relação genótipos x ciclos de colheitas e os efeitos dessa interação têm sido objetos de diversas pesquisas, a exemplo dos trabalhos realizados por Melo et al. (2006; 2009) e Souza et al. (2012).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a interação genótipos x ciclos de colheitas e o desempenho agroindustrial de genótipos RB de cana-de-açúcar no Litoral da Mata Sul de Pernambuco.

Pernambuco, no município de Sirinhaém (8°35'S e 35°07'W), em Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico textura argilosa, segundo Koffler et al. (1986). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, utilizando-se como tratamentos 18 genótipos de cana-de-açúcar, sendo sete deles testemunhas, consideradas padrões varietais. A unidade experimental foi representada por cinco sulcos de 8,0 m de comprimento, espaçados de 1,0 m. Durante o período dos experimentos foram observados 2.067 e 2.500 mm de precipitações pluviárias, respectivamente, para o 1º (2005/2006) e 2º (2006/2007) ciclos de colheita. No 3º ciclo (2007/2008) foram observados 577 mm, correspondente a valores de apenas sete meses do ciclo de 14 meses.

Procedeu-se a colheita aos quatorze meses para cana-planta (1º ciclo) e doze meses de idade as socarias (2º e 3º ciclo, soca e ressoça, respectivamente). Foram avaliadas produtividade de cana por hectare (Toneladas de cana por hectare - TCH), calculada por meio da transformação do peso total dos colmos das parcelas em toneladas por hectare e produtividade de açúcar provável por hectare (tonelada de pol por hectare - TPH), obtido através da multiplicação do TCH pelo percentual de sacarose aparente; e a característica tecnológica Pol. % cana (PC), para a qual retirou-se, por ocasião da colheita, uma amostra de dez colmos, e após obtenção do caldo foi obtido, em porcentagem, a massa de sacarose aparente contida na solução açucarada, de peso normal, determinada pelo desvio provocado pela solução no plano de vibração da luz polarizada, segundo Fernandes (2003). Durante a condução experimental foram realizados os tratos culturais exigidos para a cultura, seguindo-se as recomendações para a região.

Os dados fenotípicos foram submetidos a uma análise de variância por experimento, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso, e uma análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais, utilizando modelo proposto por Yates & Cochran (1938) mediante o modelo estatístico $Y_{ijk} = m + (b/a)_{jk} + g_i + c_k + gc_{ij} + e_{ijk}$, sendo, Y_{ijk} : o i-ésimo genótipo, no j-ésimo bloco dentro do k-ésimo corte; m: a média geral do ensaio; $(b/a)_{jk}$: o efeito do j-ésimo bloco dentro do k-ésimo corte; g_i : o efeito do i-ésimo genótipo; c_k : o efeito do k-ésimo corte; gc_{ij} : o efeito da interação do i-ésimo genótipo com k-ésimo corte; e_{ijk} : o efeito do erro experimental. Foram determinados como fixos, os efeitos do genótipo (g), e aleatórios os efeitos do bloco (b) e corte (c). Os genótipos foram agrupados de acordo com o teste de Scott & Knott (1974), a 5% de probabilidade de erro ($P \leq 0,05$). Para o estudo da interação genótipos x ciclos de colheita, além da análise conjunta, procedeu-se o desdobramento do componente de variância da interação genótipos x ciclos de colheita em partes simples e complexa, pelo método de Cruz & Castoldi (1991) e, por fim, a correlação de Pearson entre os pares de ciclos de colheitas avaliados. As análises genético-estatísticas foram processadas no programa Genes (Cruz, 2009).

Materiais e Métodos

O experimento foi desenvolvido durante os anos agrícolas de 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008, na área agrícola da Usina Trapiche, localizada na Zona Canavieira do Litoral Sul de

Resultados e Discussão

A análise conjunta de variância revelou diferenças altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre genótipos (G) para produtividade de cana por hectare (TCH) e produtividade de

açúcar provável por hectare (TPH), indicando que os genótipos diferem entre si; constatou-se diferença altamente significativa ($P \leq 0,01$) entre os ciclos de colheitas (C) apenas para Pol. % cana (PC); e para interação genótipos x ciclos de colheitas (G x C), as diferenças foram altamente significativas ($P \leq 0,01$) para todos os caracteres avaliados (Tabela 1).

A interação genótipos x ciclos de colheitas significativas para todos os caracteres em estudo, evidenciam que os ciclos de colheitas representam ambientes contrastantes, ou seja, os genótipos avaliados têm comportamento dependente do ciclo de colheita. Esses resultados significam que os genótipos de cana-de-açúcar avaliados diferiram para os caracteres estudados, bem como o ambiente (ciclos de colheitas) por causa dos fatores edafoclimáticos dos anos ou ciclos da cultura, em que os experimentos foram conduzidos. Resultados semelhantes foram obtidos por Melo et al. (2006) ao avaliarem a interação genótipos x ciclos de colheita de cana-de-açúcar na Zona da Mata Norte de Pernambuco. Silva (2008), também obteve interação significativa em estudo de interação genótipo x ambiente e estabilidade fenotípica de cana-de-açúcar em ciclo de cana de ano, em regiões produtoras contrastantes do Estado de São Paulo.

A avaliação dessa interação no melhoramento da cana-de-açúcar é importante pela possibilidade de um genótipo se destacar em um determinado ambiente e não em outro, por isso torna-se necessário o estudo, também, da estabilidade dos genótipos, sobretudo pela natureza semipereña da cultura.

As médias fenotípicas para produtividade de cana (TCH), nos três ciclos de colheitas, foi de 75,57 t ha⁻¹, para produtividade de açúcar provável (TPH) foi de 10,02 t ha⁻¹, e para Pol. % cana (PC) foi de 13,27%. Os valores do coeficiente de variação experimental (CV_E %), de acordo com a classificação proposta por Gomes (1990), foram considerados baixos, para Pol. % cana (PC), e médios, para produtividade de cana por hectare (TCH) e produtividade de açúcar provável (TPH), indicando boa precisão experimental.

A razão entre a maior e menor variância residual das análises ($>(QMR)/<(QMR)$) para os caracteres avaliados foram inferiores a sete, indicando possibilidade da análise conjunta dos experimentos, o que demonstra que há homogeneidade das variâncias residuais (Gomes, 1990).

Observa-se ainda na Tabela 1, que as variâncias genotípicas oscilaram, em magnitude dos valores, de 0,0264 para PC e 53,7227 para TCH. Considerando a importância genética, o

TCH exibiu valor em magnitude superior as demais variáveis, refletindo maior variabilidade genética. Os resultados obtidos por Santos et al. (2004), também para características agroindustriais em cana-de-açúcar, corroboram com os obtidos neste estudo.

Quanto à variância da interação G x C, os valores variaram de 0,2125 para PC a 23,9135 para TCH. Para a produtividade de cana (TCH), a variância da interação genótipo x ciclos de colheitas (σ^2_{GC}) foi elevada, confirmando a resposta específica de genótipos a ambientes diferenciados para esse caráter.

A produtividade de cana por hectare (TCH), no primeiro ciclo de colheita, cana planta, oscilou de 98,35 a 63,75 t ha⁻¹ para a variedade padrão RB76-3710 e o clone RB992541, respectivamente, e pelo teste de agrupamento de médias de Scott & Knott se agrupou os genótipos em dois grupos. No segundo ciclo de colheita, soca, a variação foi de 97,19 a 60,31 t ha⁻¹ para variedade padrão SP79-1011 e o clone RB992541, respectivamente, e se agrupou os genótipos em dois grupos. No terceiro ciclo de colheita, ressoça, a variação foi de 91,56 a 55,31 t ha⁻¹ para variedade padrão RB76-3710 e o clone RB992571, respectivamente, e se agrupou os genótipos em dois grupos (Tabela 2).

Entre os ciclos de colheitas avaliados, o comportamento produtivo em cana por hectare (TCH) das variedades padrões RB 813804 e RB 863129 foram menores no primeiro ciclo de colheita, e dos clones RB 992545 e RB 992571, foram menores em cana soca e em soca e ressoça, respectivamente (Tabela 2).

Em relação à produtividade de açúcar provável por hectare (TPH), no primeiro ciclo de colheita, cana planta, a magnitude dos valores variou de 12,96 a 7,46 t ha⁻¹ para as variedades padrão RB76-3710 e RB81-3804, respectivamente, e pelo teste de agrupamento de médias de Scott & Knott se agrupou os genótipos em dois grupos. No segundo ciclo de colheita, soca, a variação foi de 14 a 8,01 t ha⁻¹ para variedade padrão SP79-1011 e o clone RB992571, respectivamente, e se agrupou os genótipos em dois grupos. No terceiro ciclo de colheita, ressoça, a variação foi de 12,18 a 7,03 t ha⁻¹ para variedade padrão SP79-1011 e o clone RB992571, respectivamente, e se agrupou os genótipos em dois grupos (Tabela 2).

Os genótipos menos estáveis em produtividade de açúcar provável por hectare (TPH), nos três ciclos de colheitas avaliadas, foram as variedades-padrão SP79-1011, RB 813804, RB 863129 e RB 92579 e os clones RB 992545, RB 992559, RB 992570 e RB 992571.

Porém, cabe ressaltar que, as variedades-padrão RB763710, SP79-1011, SP78-4764 e RB92759 exibiram valores médios nos três ciclos acima de 80 t ha⁻¹ de cana e acima de 10 t ha⁻¹ de açúcar, confirmando seus potenciais produtivos em cana e açúcar por hectare nas condições ambientais do Litoral Sul de Pernambuco; os clones RB992547, RB992559 e RB992570 apresentaram valores médios acima de 10 t ha⁻¹ de açúcar.

Quanto à porcentagem de sacarose aparente (PC), os genótipos menos estáveis, nos três ciclos de colheitas avaliadas, foram a variedade padrão SP79-1011 e os clones RB 992545 e RB 992559.

Para a produtividade de cana por hectare, o par de ciclos de colheitas soca e ressoça (C2 x C3) apresentou alta porcentagem da interação G x C atribuída à fração simples (FS = 64,42%)

Tabela 1. Resultado da análise de variância para tonelada de cana por hectare (TCH), tonelada de açúcar provável por hectare (TPH), pol % cana (PC) e brix % cana (BC) avaliados em análise de grupos de experimento na Região do Litoral Sul de Pernambuco, Usina Trapiche, Sirinhaém-PE, 2008

F.V.	G.L.	Quadrados médios		
		TCH	TPH	PC
Genótipos (G)	17	822,5761**	13,1474**	1,3017 ns
Ciclo de Colheita (C)	2	523,3423ns	19,5521 ns	7,8141**
G x C	34	177,9042**	5,3752**	1,6183**
Resíduo	153	76,6236	1,6287	0,7185
Medias		75,57	10,02	13,27
CV_E (%)		11,58	12,74	6,39
$>(QMR)/<(QMR)$		1,4397	1,5959	2,8348
σ^2_G		53,7227	0,6477	0,0264
σ^2_{GC}		23,9135	0,8846	0,2125

**Significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F; ns Não significativo.

Tabela 2. Valores médios de toneladas de cana por hectare (TCH), tonelada de açúcar provável por hectare (TPH) e Pol. % cana (PC) avaliados em análise de grupos de experimento para três ciclos de colheitas, cana planta, soca e ressoca, na Região do Litoral Sul de Pernambuco, Usina Trapiche, Sirinhaém, PE, 2008

Genótipos	TCH (t ha ⁻¹ de cana)				TPH (t ha ⁻¹ de pol)				PC (%)			
	Planta	Soca	Ressoca	Média	Planta	Soca	Ressoca	Média	Planta	Soca	Ressoca	Média
SP78-4764*	82,25 Aa	87,19 Aa	85,00 Aa	84,81	11,64 Aa	11,82 Aa	10,81 Aa	11,42	14,16 Aa	13,55 Aa	12,67 Aa	13,46
SP79-1011*	84,75 Aa	97,19 Aa	90,00 Aa	90,65	9,79 Bb	14,00 Aa	12,18 Aa	11,99	11,64 Bb	14,38 Aa	13,54 Aa	13,19
RB 75126*	79,25 Aa	75,63 Ab	71,25 Ab	75,38	11,15 Aa	10,56 Aa	9,25 Ab	10,32	14,07 Aa	14,11 Aa	12,94 Aa	13,71
RB 763710*	98,25 Aa	96,56 Aa	91,56 Aa	95,46	12,92 Aa	11,90 Aa	11,68 Aa	12,17	13,17 Ab	12,35 Aa	12,74 Aa	12,76
RB 813804*	59,75 Bb	82,50 Aa	71,56 Ab	71,27	7,46 Bb	10,73 Aa	9,39 Ab	9,19	12,60 Ab	13,10 Aa	13,09 Aa	12,93
RB 863129*	62,25 Bb	84,38 Aa	80,94 Aa	75,85	8,11 Bb	11,21 Aa	10,46 Aa	9,93	13,15 Ab	13,28 Aa	12,92 Aa	13,12
RB 92579*	89,25 Aa	82,19 Aa	73,44 Ab	81,63	12,09 Aa	10,52 Ba	9,45 Bb	10,69	13,56 Aa	12,81 Aa	12,90 Aa	13,09
RB 982618	66,00 Ab	71,56 Ab	70,00 Ab	69,19	9,26 Ab	9,42 Ab	8,72 Ab	9,13	14,13 Aa	13,10 Aa	12,47 Aa	13,23
RB 992541	63,75 Ab	76,25 Ab	75,31 Ab	71,77	8,67 Ab	10,46 Aa	9,92 Aa	9,68	13,70 Aa	13,65 Aa	13,21 Aa	13,52
RB 992542	72,25 Ab	80,31 Aa	68,13 Ab	73,56	9,03 Ab	9,92 Ab	8,50 Ab	9,15	12,54 Ab	12,36 Aa	12,49 Aa	12,46
RB 992545	74,75 Ab	71,25 Ab	57,81 Bb	67,94	10,77 Aa	9,01 Ab	7,17 Bb	8,98	14,45 Aa	12,73 Ba	12,42 Ba	13,20
RB 992547	68,50 Ab	81,25 Aa	76,56 Ab	75,44	9,42 Ab	11,05 Aa	10,21 Aa	10,23	13,93 Aa	13,60 Aa	13,33 Aa	13,62
RB 992548	69,25 Ab	80,62 Aa	75,94 Ab	75,27	9,47 Ab	10,71 Aa	9,63 Ab	9,94	13,75 Aa	13,33 Aa	12,66 Aa	13,25
RB 992551	77,75 Aa	65,31 Ab	66,25 Ab	69,77	10,48 Aa	8,92 Ab	8,43 Ab	9,27	13,52 Aa	13,82 Aa	12,71 Aa	13,35
RB 992558	68,75 Ab	64,06 Ab	65,94 Ab	66,25	9,70 Ab	8,45 Ab	9,25 Ab	9,13	13,97 Aa	13,20 Aa	14,11 Aa	13,76
RB 992559	84,00 Aa	72,81 Ab	74,37 Ab	77,06	12,02 Aa	10,45 Ba	8,91 Bb	10,46	14,26 Aa	14,23 Aa	11,98 Ba	13,49
RB 992570	73,50 Ab	84,69 Aa	70,31 Ab	76,17	9,41 Bb	11,87 Aa	9,40 Bb	10,23	12,94 Ab	14,03 Aa	13,36 Aa	13,45
RB 992571	73,00 Ab	60,31 Bb	55,31 Bb	62,88	10,23 Ab	8,01 Bb	7,03 Bb	8,43	14,03 Aa	13,31 Aa	12,71 Aa	13,35

* Variedades padrões; Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúscula na vertical constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de agrupamento Scott & Kott (1974).

Tabela 3. Estimativas da fração simples e complexa da interação genótipos x cortes (% FS e % FC, respectivamente) e da correlação entre ciclos de colheita (r) entre os pares de ciclos de colheita (planta, soca e ressoca) de 18 genótipos de cana-de-açúcar, baseado na produtividade de cana por hectare (TCH), produtividade de açúcar provável por hectare (TPH) e Pol % cana (PC)

Ciclos de colheitas	Pares de ciclos	TCH			TPH			PC		
		% FS	% FC	r	% FS	% FC	r	% FS	% FC	r
Planta (C1)	C1 x C2	21,16	78,84	0,3785	2,80	97,20	0,0552	0,33	99,67	-0,0346
Soca (C2)	C1 x C3	22,93	77,07	0,4032	4,59	95,41	0,0813	-9,04	109,04	-0,3442
Ressoca (C3)	C2 x C3	64,42	35,58	0,8706**	64,89	35,11	0,8701**	13,03	86,97	0,2034

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

e correlação de Pearson altamente significativa ($r = 0,8706^{**}$) (Tabela 3). Isto, segundo Pereira et al. (2010), confirma a semelhança da classificação da maioria dos genótipos nesses ambientes (ciclos de soca e ressoca).

Na produtividade de açúcar provável por hectare (TPH), o par de ciclos de colheitas soca e ressoca (C2 x C3) foi o que apresentou interação G x C predominantemente simples (%FS > 50) e correlação de Pearson altamente significativa ($r = 0,8701^{**}$), o que confirma a similaridade entre estes ciclos de colheita.

A fração complexa representou, para ambas as produtividades, nos pares de ciclos C1 x C2 e C1 e C3, a maior parte da interação G x C, o que segundo Pereira et al. (2010) revela grandes diferenças entre ambientes (ciclos) e a necessidade de avaliação dos genótipos em diversas condições. A fração complexa da interação é proveniente da baixa correlação entre os ambientes (ciclos de colheita) em razão do desempenho irregular dos genótipos (Cruz et al., 2004).

Conclusões

A predominância da fração complexa da interação genótipos x ciclos de colheitas para produtividades de cana e açúcar, nos primeiros ciclos, sugere que estratégias específicas devem ser adotadas para o melhoramento e manejo dos clones nos ciclos de colheitas.

Sugere-se que os clones RB992541, RB992542, RB992547, RB992548, RB992559 e RB992570 sejam testados para

produtividade de cana e açúcar em outros ambientes da Zona da Mata de Pernambuco, devido seus desempenhos semelhantes aos padrões varietais.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Convênio PROMATA/FACEPE/UFRPE pelo auxílio financeiro recebido através do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável a Zona da Mata de Pernambuco (PROMATA), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Programa de Melhoramento da Cana-de-Açúcar da UFRPE (PMCCA/UFRPE/RIDESA) e Usina Trapiche pelo apoio recebido para viabilização e execução da pesquisa.

Literatura Citada

- Cruz, C. D. Programa Genes: estatística experimental e matrizes. 1.ed. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2009. 382p.
- Cruz, C. D.; Carneiro, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV, 2003. 585p.
- Cruz, C. D.; Castoldi, F. L. Decomposição da interação genótipo x ambientes em partes simples e complexa. Revista Ceres, v.38, n.219, p.422-430, 1991. <<http://www.ceres.ufv.br/ceres/revistas/V38N219P04091.pdf>>. 21 Mar. 2013.
- Cruz, C. D.; Regazzi, A. J.; Carneiro, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV, 2004. v. 1, 480p.

- Fernandes, A. Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar. 2.ed. Piracicaba, SP: Eme, 2003. 240p.
- Ferreira, A.; Barbosa, M. H. P.; Cruz, C. D.; Hoffmann, H. P.; Vieira, M. A. S.; Bassinello, A. I.; Silva, M. F. Repetibilidade e número de colheitas para a seleção de clones de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, n.2, p.761-767, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2005000800005>>.
- Gomes, F. P. Curso de estatística experimental. 13.ed. Piracicaba, SP: Ed. da USP, 1990. 467p.
- Koffler, N. P.; Lima, J. F. W. F.; Lacerda, J. F.; Santana, J. F.; Silva, M. A. Caracterização edafo-climática das regiões canavieiras do Brasil: Pernambuco. Programa nacional de melhoramento da cana-de-açúcar. Piracicaba: Planalsucar, 1986. 78p.
- Kumar, S.; Singh, P. K.; Singh, J.; Swapna, M. Genotypes x environment interaction analysis for quantitative traits in sugarcane. *Indian Sugar*, v.53, n.10, p.813-818, 2004.
- Melo, L. J. O. T.; Oliveira, F. J.; Bastos, G. Q.; Anunciação Filho, C. J.; Reis, O. V. Desempenho agroindustrial de variedades de cana-de-açúcar na Zona da Mata Litoral Sul de Pernambuco. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, n.3, p.684-691, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000300004>>.
- Melo, L. J. O. T.; Oliveira, F. J.; Bastos, G. Q.; Anunciação Filho, C. J.; Reis, O. V. Interação genótipo x ciclos de colheita de cana-de-açúcar na Zona da Mata Norte de Pernambuco. *Bragantia*, v.65, n.2, p.197-205, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052006000200002>>.
- Nahar, S. M. N.; Khaleque, M. A. Genotype - environment interaction and stability in sugarcane. *Indian Sugar*, v.50, n.11, p.811-820, 2001.
- Pereira, H. S.; Melo, L. C.; Faria, L. C.; Del Peloso, M. J.; Wendland, A. Estratificação ambiental na avaliação de genótipos de feijoeiro-comum tipo Carioca em Goiás e no Distrito Federal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n.6, p.554-562, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010000600004>>.
- Rea, R.; Sousa-Vieira, O. Genotype x environment interactions in sugarcane yield trials in the Central-Western region of Venezuela. *Interciencia*, v.27, n.11, p.620-624, 2002. <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442002001100007&script=sci_arttext&tlng=en>. 15 Abr. 2013.
- Rea, R.; Sousa-Vieira, O. Interacción genotipo x ambiente y analisis de estabilidad en ensayos regionales de caña de azúcar en Venezuela. *Caña de Azúcar*, v.19, n. único, p.3-15, 2001. <http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_ci/canadeazucar/cana1901/texto/rea.htm>. 22 Mar. 2013.
- Robertson, A. Experimental design on the measurement of heritabilities and genetic correlations. New York: Pergamon Press, 1959. 186p.
- Santos, M. S. M.; Madalena, J. A.; Soares, L.; Ferreira, P. V.; Barbosa, G. V. S. Repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.4, p.301-306, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004000400001>>.
- Scott, A. J.; Knott, M. A cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, v.30, n.3, p.507-512, 1974. <<http://dx.doi.org/10.2307/2529204>>.
- Silva, A. M. Interação genótipo x ambiente e estabilidade fenotípica de cana-de-açúcar em ciclo de cana de ano. *Bragantia*, v.67, n.1, p.109-117, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000100013>>.
- Silva, M. A.; Landell, M. G. A.; Gonçalves, P. S.; Martins, A. L. M. Yield components in sugarcane families at four locations in the state of São Paulo, Brazil. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.2, n.1, p.97-106, 2002. <<http://dx.doi.org/10.12702/1984-7033.v02n01a13>>.
- Souza, P. H. N.; Bastos, G. Q.; Anunciação Filho, C. J.; Dutra Filho, J. A.; Machado, P. R. Avaliação de genótipos de cana-de-açúcar para início de safra na Microrregião Centro de Pernambuco. *Revista Ceres*, v.59, n.5, p.677-683, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000500013>>.
- Yates, F.; Cochran, W. G. The analysis of groups of experiments. *The Journal of Agricultural Science*, v.28, n.4, p.556-580, 1938. <<http://dx.doi.org/10.1017/S0021859600050978>>.