

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE CLONES PRECOCES DE CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DO PARANÁ

ADAPTABILITY AND PHENOTYPIC STABILITY OF PRECOCIOUS CLONES OF SUGARCANE IN THE STATE OF PARANÁ

Hugo ZENI NETO¹
Edelclaiton DAROS²
José Luis Camargo ZAMBON²
João Carlos BESPALHOK FILHO²
Ricardo Augusto de OLIVEIRA³
Heroldo WEBER³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade fenotípica de clones precoces de cana-de-açúcar em 11 locais no estado do Paraná durante 3 safras (33 ambientes). Os locais de instalação dos experimentos foram: Jandaia do Sul, São Pedro do Ivaí, São Tomé, Nova Londrina, Rondon, Jussara, Ibití, Cidade Gaúcha, Bandeirantes, Paranavaí e Iguatemi. Foram utilizados 18 clones precoces RB e duas variedades padrões (RB855156 e RB855453). As unidades experimentais foram compostas por parcelas úteis de quatro sulcos de 8 m, espaçados entre si por 1,40 m; sendo o delineamento utilizado o de blocos ao acaso com 3 repetições. A variável utilizada foi tonelada de pol por hectare (TPH) e o método de avaliação da adaptabilidade e estabilidade foi por análise não-paramétrica. O coeficiente de determinação genotípica para o caráter avaliado foi de alta magnitude (70%). Na série estudada os clones mais estáveis e produtivos foram RB925211, RB946903 e RB956911 tanto para ambientes favoráveis como desfavoráveis. Alguns clones apresentaram adaptação específica para ambientes favoráveis ou para ambientes desfavoráveis.

Palavras-chave: Parâmetros genéticos; Não-paramétrico; *Saccharum*; Competição entre clones.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the phenotypic adaptability and stability of precocious clones of sugarcane in 11 locations in the state of Paraná during three crop years (33 environments). The locations of the experiments were: Jandaia do Sul, São Pedro do Ivaí, São Tomé, Nova Londrina, Rondon, Jussara, Ibití, Cidade Gaúcha, Bandeirantes, Paranavaí and Iguatemi. Eighteen precocious RB clones and two standards varieties (RB855156 and RB855453) had been used. The plots were composed by four lines of 8 meters, spaced by 1.40 m; in a random block design with 3 repetitions. The variable used was tonnes of pol per hectare (TPH) and the method of evaluation of phenotypic adaptability and stability was by non-parametric analysis. The coefficient of genotypic determination for the evaluated character was of high magnitude (70%). Between the clones tested, the most adapted and stable were RB925211, RB946903 e RB956911 both to favorable and unfavorable environments. Some clones showed a specific adaptation to favorable or unfavorable environments.

Key-words: Genetic parameters; Non-parametric; *Saccharum*; Competition between clones.

¹ Engenheiro Agrônomo, <neto_hugo@hotmail.com>, Rua dos Funcionários 1540, 80035-050, Curitiba - PR, autor para correspondência;

² Engenheiro Agrônomo, Professor Dr. do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, sendo respectivamente os e-mails: <ededaros@ufpr>; <joseluis@ufpr.br>; <bespa@ufpr.br>

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, sendo respectivamente os e-mails: <rico@ufpr.br>; <heroldo@ufpr.br>

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a área cultivada de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) vem crescendo significativamente no Brasil. O Brasil possui 6,96 milhões de ha cultivados com a cultura, enquanto o estado do Paraná apresenta 487,3 mil ha e, para a maioria dos estados brasileiros, existe a previsão de aumento de área e produção (CONAB, 2008).

Visando suprir as necessidades crescentes desse mercado, os programas de melhoramento genético têm buscado desenvolver novas variedades de cana-de-açúcar mais produtivas, com maior riqueza e precocidade, resistentes a pragas, doenças e estresses abióticos (MATSUOKA et al., 2005).

A interação genótipos x ambientes constitui-se num dos maiores problemas dos programas de melhoramento de qualquer espécie, seja na fase de seleção ou na de recomendação de cultivares. Entre as alternativas para minimizar esse problema está a escolha de variedades com ampla adaptação e boa estabilidade (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

Diferentes metodologias para avaliar a adaptabilidade e a estabilidade têm sido desenvolvidas e, ou, aprimoradas. Tais procedimentos se baseiam em análise de variância, regressão linear, regressão não linear, análises multivariadas e estatísticas não paramétricas (BASTOS et al., 2007).

Entre os vários métodos utilizados para avaliar a estabilidade e adaptabilidade de genótipos, os mais usados são aqueles baseados em regressão linear, como por exemplo, o de EBERHART e RUSSELL (1966). Nessa metodologia, a estabilidade e a adaptabilidade são estimados por parâmetros distintos (coeficiente de regressão (b) e desvios de regressão (σ^2), respectivamente), tornando a interpretação dos resultados e seleção para produtividade, estabilidade e adaptabilidade mais difíceis.

Atualmente, procedimentos mais simplificados de interpretação são preferidos para análise de estabilidade e adaptabilidade. Neste sentido, medidas que incorporem ambos (estabilidade e adaptabilidade, junto com a produtividade) em um único parâmetro estatístico tem sido desenvolvidos tais como os métodos de ANNICCHIARO (1992), LIN e BINNS (1988), MHPRVG (OLIVEIRA et al., 2005) e procedimentos modificados (CARNEIRO, 1998).

Na metodologia LIN e BINNS (1988) o desempenho dos acessos é quantificada pelo índice de estabilidade P_i , que corresponde ao quadrado médio da distância entre a média de um acesso para um dado ambiente e a resposta máxima para o mesmo ambiente, em todos os ambientes avaliados. Dessa forma, o quadrado médio menor indica uma superioridade geral do genótipo em questão, pois quanto menor o valor de P_i , menor será o desvio em torno da produtividade máxima; assim, maior estabilidade está relacionada, obrigatoriamente, com alta produtividade (DAHER et al., 2003).

A metodologia de LIN e BINNS (1998) foi modificado por CARNEIRO (1998) para atender às necessidades de se identificar genótipos superiores nos grupos de ambientes favoráveis e desfavoráveis, utilizando a mesma metodologia de classificação de ambientes definidas por EBERHART e RUSSELL (1966).

Este trabalho teve por objetivo estudar a estabilidade e adaptabilidade fenotípica de clones RB precoce no estado do Paraná através das metodologias não paramétricas de LIN e BINNS (1988) e CARNEIRO (1998).

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos a campo nos anos agrícolas de 2003/2004; 2004/2005 e 2005/2006 em 11 Unidades Produtoras no estado do Paraná (Tabela 1).

TABELA 1 – Localização dos experimentos utilizados para estudar a adaptabilidade e estabilidade fenotípica em cana-de-açúcar no estado do Paraná, com seus respectivos dados geográficos.

Município	Altitude (m) ¹	Latitude	Longitude
São Tomé	420	23° 32' 00" S	52° 35' 00" W
Rondon	530	23° 23' 00" S	52° 43' 00" W
Jandaia do Sul	760	23° 37' 00" S	51° 37' 00" W
Nova Londrina	480	22° 55' 00" S	53° 15' 00" W
Ibaiti	850	23° 50' 45" S	50° 11' 16" W
Bandeirantes	492	23° 06' 00" S	50° 22' 00" W
Jussara	408	23° 50' 00" S	52° 27' 00" W
Mandaguaçu	580	23° 21' 00" S	52° 05' 00" W
Cidade Gaúcha	550	23° 22' 30" S	52° 56' 00" W
Paranavaí	503	23° 05' 00" S	52° 27' 32" W
São Pedro do Ivaí	400	23° 52' 00" S	51° 41' 00" W

¹ em relação ao nível do mar

Foram avaliados 18 clones RB precoces das séries RB92, RB93, RB94 e RB95 em fase de experimentação (FE) e duas variedades utilizados como padrões:

Clones série RB92: RB925211 e RB925345;

Clones da série RB93: RB935907 e RB935945;

Clones da série RB94: RB945950, RB945953, RB945961, RB945964, RB946900, RB946903 e RB946905;

Clones da série RB95: RB955970, RB955971, RB955978, RB955987, RB955996, RB956911 e RB956913;

Padrões: RB855156 e RB855453.

Os experimentos foram implantados em delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram compostas de quatro linhas de oito metros de comprimento, espaçadas por 1,40 m. No plantio foram utilizadas 16 gemas por metro linear.

A implantação dos ensaios ocorreu no mês de março de 2003, a cana-planta foi colhida em abril de 2004 (1º corte), a cana-soca colhida em abril de 2005 (2º corte) e a cana-ressoca colhida em abril de 2006 (3º corte).

Na época da colheita foi realizada a contagem de colmos por parcelas; e três amostras de 15 colmos foram colhidas ao acaso e pesadas em dinamômetro, desprezando os ponteiros. Esses dados foram utilizados para estimação do caractere tonelada de pol por hectare (TPH), que foi o caractere utilizado na análise da adaptabilidade e estabilidade.

Após a obtenção dos dados, foram realizadas análises de variância (ANOVAS) para cada local, em cada ciclo. Com o resultado dessas ANOVAS, foi realizada a análise de variância conjunta; na forma de um fatorial simples com 33 ambientes (três anos em 11 ambientes); adotando-se o modelo a seguir, considerando o efeito do genótipo como fixo e do ambiente como aleatório sem nenhuma decomposição do grau de liberdade:

$$Y_{ijk} = m + G_i + A_j + GA_{ij} + E_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} : representa o i -ésimo genótipo, no j -ésimo ambiente e o k -ésimo bloco;

m : média geral do ensaio;

G_i : efeito do i -ésimo genótipo;

A_j : efeito do j -ésimo ambiente;

GA_{ij} : efeito da interação do i -ésimo genótipo com o j -ésimo ambiente;

E_{ijk} : efeito o erro experimental.

Com os resultados, realizou-se a análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica baseada em estatística não-paramétrica de LIN e BINNS (1988) caracterizada pela fórmula abaixo:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - M_j)^2}{2n}$$

Em que:

P_i : estimativa da estabilidade e adaptabilidade fenotípica do genótipo i ;

X_{ij} : produtividade do i -ésimo genótipo no j -ésimo local;

M_j : resposta máxima observada entre todos os genótipos no local j ;

n : número de locais.

Posteriormente a estimativa P_i foi decomposta conforme CARNEIRO (1998); na qual utiliza-se os índices ambientais positivos incluindo o valor zero para estimar-se o P_{if} ; e da mesma forma, mas com os índices ambientais negativos, estima-se o P_{id} , conforme apresentados respectivamente nas fórmulas abaixo:

$$P_{if} = \frac{\sum_{j=1}^f (X_{ij} - M_j)^2}{2f}$$

Onde:

P_{if} : estimativa da estabilidade e adaptabilidade fenotípica do genótipo i nos ambientes favoráveis;

X_{ij} : produtividade do i -ésimo genótipo no j -ésimo local;

M_j : resposta máxima observada entre todos os genótipos no local j ;

f : número de ambientes favoráveis;

$$P_{id} = \frac{\sum_{j=1}^d (X_{ij} - M_j)^2}{2d}$$

Onde:

P_{id} : estimativa da estabilidade e adaptabilidade fenotípica do genótipo i nos ambientes desfavoráveis

X_{ij} : produtividade do i -ésimo genótipo no j -ésimo local;

M_j : resposta máxima observada entre todos os genótipos no local j ;

d : número de ambientes desfavoráveis;

Foi também realizada a correlação de Pearson dos valores de P_i dos clones em cana-planta, cana-soca e cana-ressoca.

Todas as análises foram feitas através do programa estatístico GENES da Universidade Federal de Viçosa (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de determinação genotípica geral na média dos 3 anos para o caráter TPH foi de 70%, o que sugere ser um bom caráter para ser usado pelos programas de melhoramento genético para futuras seleções de clones (Tabela 2). Os coeficientes de variação do erro foi, na média de 3 anos, de 15,63% sugerindo que a nível de campo, o experimento ficou estável e de boa confiabilidade ficando abaixo dos 20% como sugerido por PIMENTEL-GOMES (1963).

TABELA 2 – Parâmetros genéticos obtidos pela análise conjunta para tonelada de pol por hectare (TPH) de 18 clones precoces e 2 padrões em cana-planta, cana-soca e cana-ressoca em 11 locais em 3 ciclos no estado do Paraná. Coeficiente de variação do experimento (CVe); coeficiente de variação genético (CVg); coeficiente de determinação genotípica média (h^2 média).

	Cana-planta	Cana-soca	Cana-ressoca	3 ciclos
\bar{X} (TPH)	15,80	14,35	11,82	14,00
CVe (%)	14,76	15,93	17,31	15,63
CVg (%)	9,74	9,87	9,40	9,10
h^2 média (%)	74,64	65,14	70,22	70,00

Outro importante fator a ser considerado é o coeficiente de variação genética, pois se este for baixo, proporcionará que a seleção seja restrita (RESENDE, 2002). PAIVA et al. (2002) afirmam que para obter sucesso no melhoramento de uma espécie deve haver variabilidade genética, a qual é influenciada pelo método de seleção adotado, correlações genéticas e fenotípicas entre as variáveis, o tipo de ação gênica envolvida e a precisão experimental. O coeficiente de variação genético na média de 3 anos foi de 9,10% (Tabela 2), o que confirma a presença de considerável variabilidade genética.

Em relação ao TPH, com o passar dos ciclos houve uma diminuição do seu valor, com média final de 14 t.ha⁻¹ (Tabela 2). Essa média é relativamente alta se comparada com a obtida pelas Unidades Produtoras dentro do estado do Paraná (ALCOPAR, 2007) e mostra o potencial produtivo dos clones testados.

A diminuição da produtividade da cana-de-açúcar ao longo dos ciclos tem sido freqüentemente observada. Em uma avaliação final de clones na Região de Ribeirão Preto (estado de São Paulo), LANDELL et al. (1999) observaram uma queda de produtividade que variou de 21,92 a 54,14% no quarto corte em comparação com a cana-planta, dependendo do clone. Segundo PARK et al. (2005), uma das causas para essa diminuição na produtividade pode ser o menor valor da eficiência do uso da radiação observado nas plantas em cana-soca em relação à cana-planta.

Foi observada diferenças significativas entre os genótipos testados e entre os ambientes (Tabela 3). A interação genótipo x ambiente foi significativa, mostrando que os melhores clones em um ambiente não são necessariamente os melhores em outro e justificando a necessidade de se levar em conta a estabilidade e a adaptabilidade na seleção e na recomendação dos clones.

TABELA 3 – Esquema da análise de variância para a análise conjunta de experimentos com as respectivas esperanças de quadrados médios E(QM) e teste F, considerando efeito do ambiente aleatório e genótipos fixos. Série RB95. TPH. Paraná 2007.

FV	GL	Q	E(QM)	F	F _{calculado} ¹
Ambiente (a)	a - 1	Q ₁	$\sigma_e^2 + gr \sigma_a^2$	Q ₁ / Q ₄	125,36 **
Genótipos (g)	g - 1	Q ₂	$\sigma_e^2 + r \ell \sigma_{ag}^2 + ar \phi_g$	Q ₂ / Q ₄	10,64 **
Interação G x A (ga)	(a - 1)(g - 1)	Q ₃	$\sigma_e^2 + r \ell \sigma_{ag}^2$	Q ₃ / Q ₄	3,40 **
Resíduo (e)	(ga - 1)(r - 1)	Q ₄	σ_e^2		
Total	agr - 1				

$$\ell = g / (g - 1)$$

¹ F calculado com os dados de 33 ambientes, 20 genótipos.

** , significativos para o teste ao nível de 1%.

A aplicação do método de LIN e BINNS (1988) possibilitou a identificação de indivíduos com alta produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica (P_i). Verifica-se na Tabela 4 que o genótipo RB925211 é o mais adaptado e estável, com o menor

valor de P_i , nos 33 ambientes (11 locais e três ciclos) no estado do Paraná, seguido dos clones RB946903 e RB956911, com aumentos respectivos de produtividade de 11,54; 9,19 e 1,95% em relação ao melhor padrão que foi a variedade RB855156.

TABELA 4 – Média, estimativa do parâmetro de estabilidade fenotípica (P_i) de LIN e BINNS (1988) e ganho em relação ao melhor padrão para tonelada de pol por hectare (TPH) de 18 clones precoces e dois padrões em cana-planta, cana-soca e cana-ressoca em 11 locais em 3 ciclos no estado do Paraná.

Posição	Genótipo	TPH (t.ha ⁻¹)	P_i	Ganho ¹ (%)
1	RB925211	16,63	4,33	11,54
2	RB946903	16,28	5,15	9,19
3	RB956911	15,20	8,90	1,95
4	RB946905	14,59	11,20	-2,15
5	RB945961	14,94	11,24	0,20
6	RB945950	14,66	12,48	-1,68
7	RB955970	14,36	13,19	-3,69
8	RB855156*	14,91	13,27	0,00
9	RB925345	14,48	14,20	-2,88
10	RB855453*	14,04	14,60	-5,84
11	RB935907	14,01	16,01	-6,04
12	RB945964	14,36	16,03	-3,69
13	RB955971	13,48	17,87	-9,59
14	RB945953	13,61	18,73	-8,72
15	RB935945	13,38	21,27	-10,26
16	RB955987	12,80	22,96	-14,15
17	RB946900	12,34	25,51	-17,24
18	RB955978	12,38	27,46	-16,97
19	RB956913	11,81	30,63	-20,79
20	RB955996	11,77	30,65	-21,06

* Padrões.

¹ Ganho percentual de TPH em relação à média do melhor padrão colocado.

De acordo com classificação dos clones feita pela metodologia alternativa proposta por CARNEIRO (1998), que separa os clones de maior estabilidade e adaptabilidade fenotípica para ambientes favoráveis ($<P_{if}$) e desfavoráveis ($<P_{id}$),

observou-se que os clones RB925211 e RB946903 obtiveram os menores P_i s gerais e os menores P_i s para ambientes favoráveis e desfavoráveis, indicando serem clones com ampla adaptabilidade e elevada estabilidade (Tabela 5).

TABELA 5 – Estimativa do parâmetro de estabilidade fenotípica (P_i) de LIN e BINNS (1988) e de CARNEIRO (1998) para ambientes favoráveis (P_{if}) e desfavoráveis (P_{id}) para tonelada de pol por hectare (TPH) de 18 clones precoces e dois padrões em cana-planta, cana-soca e cana-ressoca em 11 locais em 3 ciclos no estado do Paraná.

Ranking	Genótipo	P_i	Genótipo	P_{if}	Genótipo	P_{id}
1	RB925211	4,33	RB925211	5,62	RB925211	3,38
2	RB946903	5,15	RB946903	7,21	RB946903	3,64
3	RB956911	8,90	RB956911	12,99	RB855156*	4,72
4	RB946905	11,20	RB946905	13,66	RB956911	5,89
5	RB945961	11,24	RB945961	13,66	RB945964	6,97
6	RB945950	12,48	RB945950	18,55	RB945950	8,01
7	RB955970	13,19	RB955970	19,36	RB955970	8,64
8	RB855156*	13,27	RB855453*	19,53	RB935907	8,75
9	RB925345	14,20	RB925345	21,07	RB925345	9,14
10	RB855453*	14,60	RB955971	24,35	RB946905	9,38
11	RB935907	16,01	RB955987	24,52	RB945961	9,46
12	RB945964	16,03	RB855156*	24,88	RB935945	10,85
13	RB955971	17,87	RB945953	25,62	RB855453*	10,96
14	RB945953	18,73	RB935907	25,85	RB955971	13,09
15	RB935945	21,27	RB945964	28,33	RB945953	13,66
16	RB955987	22,96	RB946900	29,85	RB956913	14,95
17	RB946900	25,51	RB935945	35,41	RB955978	18,16
18	RB955978	27,46	RB955978	40,08	RB955996	18,39
19	RB956913	30,63	RB955996	47,28	RB955987	21,81
20	RB955996	30,65	RB956913	51,91	RB946900	22,30

(*) Padrão

Verificou-se ainda, alguns clones que apresentaram adaptabilidade específica para ambientes favoráveis ou para ambientes desfavoráveis (Tabela 5). Por exemplo, o clone RB946905 ficou em quarto lugar para os ambientes de forma geral e para ambientes favoráveis, mas em ambientes desfavoráveis obteve uma colocação mediana, ficando em décimo lugar. Ao contrário, o padrão RB855156 apresentou um bom desempenho em ambientes desfavoráveis (terceiro menor P_{id}) mas um desempenho mediano em

ambientes favoráveis (décimo segundo menor P_{if}). Essas informações são muito importantes para a precisa recomendação das novas variedades.

Ao considerar a correlação dos valores de P_i entre os ciclos de cana-planta, cana-soca e cana-ressoca (Tabela 6), verificou-se a presença de interação genótipo e ciclo, sugerindo que para alguns genótipos a performance pode ser diferente dependendo do ciclo. A maior correlação foi observada entre os ciclos de cana-soca e ressoça (0,79).

TABELA 6 - Correlação de Pearson das estimativas estabilidade fenotípica (P_i) de LIN e BINNS (1988) para tonelada de pol por hectare (TPH) de 18 clones precoces e dois padrões em 11 locais estado do Paraná em três cortes (cana-planta, cana-soca e cana-ressoca).

Ciclo	Cana-soca	Cana-ressoca
Cana-planta	0,58**	0,54*
Cana-soca		0,79**

**, * Significativamente diferente de zero ao nível de 1 e 5% pelo teste t, respectivamente

Com base nos valores de P_i 's obtidos nos ciclos de cana-planta, cana-soca e cana-ressoca, identificou-se que alguns genótipos foram estáveis e adaptados em todos os ciclos (Tabela 7). É o caso do clone RB946903 que ficou em segundo lugar

nos três ciclos estudados. Clones estáveis em produção ao longo dos ciclos são preferidos, pois apresentam produtividades esperadas, o que facilita a indicação desses para cultivos comerciais.

TABELA 7 – Estimativa da estabilidade fenotípica (P_i) de LIN e BINNS (1988) tonelada de pol por hectare (TPH) de 18 clones RB precoces e 2 padrões de cana-de-açúcar em diferentes cortes (cana-planta, cana-soca e cana-ressoca), em 11 locais no estado do Paraná.

Ranking	Genótipo	P_i Planta	Genótipo	P_i Soca	Genótipo	P_i Ressoca
1	RB925211	6,64	RB925211	1,77	RB956911	2,82
2	RB946903	7,99	RB946903	4,53	RB946903	2,94
3	RB946905	11,32	RB956911	8,98	RB925211	4,59
4	RB955970*	13,45	RB935907	10,13	RB855156*	5,71
5	RB855453	13,83	RB945961	10,76	RB945961	6,25
6	RB956911	14,90	RB945950	11,76	RB955970*	7,63
7	RB945950	16,18	RB855156*	12,21	RB946905	7,88
8	RB945961	16,73	RB946905	14,39	RB925345	8,21
9	RB945953	17,16	RB925345	14,71	RB945964	8,24
10	RB955971	19,56	RB945964	15,73	RB935907	8,41
11	RB925345	19,70	RB935945	16,48	RB855453	8,71
12	RB955987	19,84	RB955978	17,16	RB935945	9,46
13	RB855156*	21,90	RB955970*	18,47	RB945950	9,50
14	RB945964	24,13	RB955971	20,16	RB956913	12,73
15	RB935907	29,48	RB855453	22,61	RB955971	13,88
16	RB946900	29,62	RB945953	24,58	RB945953	14,46
17	RB935945	37,88	RB955987	27,34	RB946900	15,59
18	RB955996	41,76	RB946900	31,31	RB955978	16,09
19	RB956913	48,18	RB955996	32,81	RB955996	17,37
20	RB955978	49,13	RB956913	35,47	RB955987	21,68

(*) Padrão

Já outros genótipos apresentaram um desempenho mais específico para cada ciclo. Exemplo disto foi o padrão RB855156 que ficou em décima terceira colocação em ciclo de cana-planta, em sétima em cana-soca e em quarta em cana-ressoca (Tabela 7).

CONCLUSÕES

1. Os clones mais estáveis e adaptáveis pela metodologia de LIN e BINNS (1988) foram: RB925211, RB946903 e RB956911.
2. Alguns clones apresentaram adaptação específica para ambientes favoráveis ou

desfavoráveis, como é o caso do clone RB946905 mais adaptado para ambientes favoráveis e o padrão RB855156 para ambientes desfavoráveis;

3. Alguns clones apresentaram adaptação específica para os diferentes ciclos (cana-planta, soca e ressoca) enquanto outros apresentaram ampla adaptação (RB946903).

AGRADECIMENTOS

À FUNPAR, usinas e destilarias do setor sucroalcooleiro do Paraná, pelo suporte financeiro ao Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar (PMGCA-UFPR).

REFERÊNCIAS

1. ALCOPAR – Associação de Produtores de Alcool e Açúcar do Estado do Paraná. Disponível em: <www.alcopar.org.br>. Acesso em: 12/08/2007.
2. ANNICCHIARO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**. v. 46, p. 269-278, 1992.
3. BASTOS, I. T.; BARBOSA, M. H. P.; RESENDE, M. D. V.; PETERNELLI, L. A.; SILVEIRA, L. C. I.; DONDA, L. R.; FORTUNATO, A. A.; COSTA, P. M. A.; FIGUEIREDO, I. C. R. Avaliação da interação genótipo x ambiente em cana-de-açúcar via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 4, p. 195-203, 2007.
4. CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 168 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
5. CONAB – COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira Cana-de-Açúcar Safra 2007/2008, terceiro levantamento, novembro/2007**. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 07/04/2008.
6. CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 2003. 585 p.
7. CRUZ, C. D. **Programa GENES – versão Windows, versão 2005.0.0**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 642 p.
8. DAHER, R. F.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JR., A. T.; PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. S.; DAROS, M. Estabilidade da produção forrageira em clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Ciência Agrotecnologia**, v. 27, n. 4, p. 788-797, 2003.
9. EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**. v. 6, p. 36-40, 1966.
10. LANDELL, M. G. A.; ALVAREZ R.; ZIMBACK, L.; CAMPANA M. P.; SILVA, M. A.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; PERECIN D.; GALLO, P. B.; MARTINS, A. L. M.; KANTHACK, A.; FIGUEIREDO P.; VASCONCELOS C. M. Avaliação final de clones IAC de cana-de-açúcar da série 1982, em Latossolo Roxo da Região de Ribeirão Preto. **Bragantia**. v. 58, n. 2, p. 1-13, 1999.
11. LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**. v. 68, n. 3, p. 193-198. 1988.
12. MATSUOKA, S.; GARCIA, A. A. F.; ARIZONO, H. Melhoramento da Cana-de-açúcar. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 225-274.
13. OLIVEIRA, R. A.; RESENDE, M. D. V.; DAROS, E.; BESPALHOK F., J. C.; ZAMBON, J. L. C.; IDO, O. T.; WEBER, H.; KOEHLER, H. S. Genotypic evaluation and selection of sugarcane clones in three environments in the state of Paraná. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. v. 5, n. 4, p. 426-434, 2005.
14. PAIVA, J. R.; RESENDE, M. D. V.; CORDEIRO, E. R. Índice multiefeitos e estimativas de parâmetros genéticos em aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 799 - 807, 2002.
15. PARK, S. E.; ROBERTSON, M.; INMAN-BAMBER, N. G. Decline in the growth of sugarcane crop with age under high input conditions. **Field Crops Research**. v. 92, p. 305-320, 2005.
16. PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1963. 384 p.
17. RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

Recebido em 10/12/2007
Aceito em 14/05/2008

