

# Evaluación de genotipos de caña-de-azúcar para inicio de zafra en la Región Norte de Pernambuco

Djalma Euzébio Simões Neto<sup>1</sup>, João de Andrade Dutra Filho<sup>1\*</sup>, Hudsonkléio da Costa Silva<sup>2</sup>, Paulo Rocha Machado<sup>1</sup>, Ismael Gaião da Costa<sup>1</sup>, Amaro Epifânio Pereira Silva<sup>1</sup>, Tercilio Calsa Junior<sup>3</sup>, Reginaldo de Carvalho<sup>4</sup>

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the agro-industrial performance of 25 sugarcane genotypes in Pernambuco northern seaside cultivated micro-region and to select those with outstanding yield for initial harvest season. The experiment was developed in agricultural área of Santa Tereza sugar mill, municipality of Goiana–PE, in randomized complete blocks design with four replicates. The measured parameters were: tons of POL per hectare, tons sugarcane per hectare, fibers, adjusted POL%, purity, soluble solids content and recoverable total sugars. It was achieved the global variance analysis of the experiments and the estimation of genetic parameters, and the averages were grouped by using Scott & Knott test at 5% probability. It was detected a high level of genetic variability among the genotypes for breeding purposes; the high estimations for average herdability suggest a high probability of success with the practice of selection for commercial cultivation in the experiment conditions. For the initial harvest season the following genotypes showed the highest yields: RB867515, SP81-3250 and RB92579.

Keywords: Harvest season, Agro-industrial yield, *Saccharum* spp.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evaluar el desempeño agroindustrial de 25 genotipos de caña de azúcar en la microrregión cañera del Litoral Norte de Pernambuco y seleccionar los que se destacaron en cuanto a la productividad para cosecha al inicio de zafra. El experimento ha sido conducido en el área agrícola del ingenio Santa Tereza, municipio de Goiana – PE fue utilizado el delineamiento casualizado en bloques completos con cuatro repeticiones. Los variables analizadas fueron: toneladas de pol por hectárea, toneladas de caña por hectárea, fibra, pol % corregida, pureza, teor de

---

<sup>1\*</sup> EECAC/PMGCA/UFRPE/RIDESA. DOUTORANDO PPGG/UFPE

<sup>1</sup>EECAC/PMGCA/UFRPE/RIDESA

<sup>2</sup>MESTRANDO/PPGAMGP/UFRPE

<sup>3</sup>DEPARTAMENTO DE GENÉTICA DA UFPE

<sup>4</sup>DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA DA UFRPE

sólidos solubles y azúcar total recuperable. Fue hecho el análisis de variancia conjunta de experimentos y estimativa de parámetros genéticos, los promedios fueron agrupados por la prueba de Scott & Knott al nivel de 5% de probabilidad. Se detectó un alto grado de variabilidad genética entre los genotipos para fines de mejoramiento, las altas estimativas de heredabilidad promedio sugieren gran posibilidad de éxito con la práctica de la selección para cultivo comercial en las condiciones en que ha sido conducido el experimento. Para cosecha al inicio de zafra se destacaron como más productivos, los siguientes genotipos RB867515, SP81-3250 e RB92579.

Palabras-clave: Épocas de cosecha, Productividad agroindustrial, *Saccharum* spp.

## INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es utilizada como materia prima para la fabricación de diversos compuestos como: aguardiente, fermento, proteína, productos farmacéuticos etc., además de ser usada en la producción de forraje para la alimentación de bovinos (Mendonça et. al., 2004). Sin embargo, los principales productos formados son y el azúcar y el alcohol, pues esos son los que han traído más rentabilidad.

Para Silva (2008), la variedad ideal de caña de azúcar es la que presenta alta productividad cuando cultivada bajo diversas condiciones ambientales. En el Estado de Pernambuco, el principal factor que dificulta el aumento en la productividad es la interacción genotipo x ambiente que se expresa en la heterogeneidad de los suelos, relieve accidentados y, sobretodo en la irregularidad de las lluvias con largos períodos de seca. Así siendo, los factores climáticos de un año agrícola son diferentes del otro afectando el desempeño agronómico de las variedades, reduciendo inclusive, la longevidad de las socas. Consecuentemente, los cañales son renovados más temprano ocasionando considerables pérdidas en la productividad.

Por este motivo, los experimentos involucrados en esta cultura son cosechados considerando un promedio de tres cortes, en tres épocas distintas de la cosecha, inicio de zafra (Setiembre y Octubre), medio de zafra (Noviembre y Diciembre) y final de la zafra (Enero y Febrero). Los experimentos visan comparar el desempeño de nuevos clones y variedades con aquellos de amplio cultivo comercial (Ferreira et. al., 2005). En este contexto, estudios abarcando la interacción genotipo x corte (ciclos de cosecha) asumen fundamental importancia en el proceso de selección e identificación de genotipos con elevada productividad y longevidad de las socas a ejemplo de los trabajos realizados por Melo et al. (2006).

En base a esas consideraciones este trabajo tuvo como objetivo, evaluar el desempeño agroindustrial de 25 genotipos de caña de azúcar en el Litoral Norte de Pernambuco y seleccionar los que se destacaron en cuanto a la productividad para cosecha en y inicio de la zafra.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento ha sido conducido en la microrregión cañera do Litoral Norte de Pernambuco clasificado por Koffler et al. (1986), El área agrícola del Ingenio Santa Tereza durante los años agrícolas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008. Os cortes fueron realizados en los períodos de 05/09/05 – 05/10/06 cana planta (1° Corte), 05/10/06 – 26/10/07 cana soca (2° Corte) e 26/10/07 – 11/10/08 segunda soca (3° Corte). Ha sido utilizado el delineamiento experimental casualizado en bloques completos con cuatro repeticiones. Fueron evaluados 25 genotipos, conforme identificado (Tabla 1).

Tabla 1. Identificación de los 25 genotipos de cana-de-azúcar en cuanto a la procedencia

Variedades	Procedencia
1. RB867515	RIDESA
2. RB92579	RIDESA
3. SP81-3250	COPERSUCAR
4. Q138	AUSTRÁLIA
5. RB863129	RIDESA
6. SP79-1011	COPERSUCAR
7. RB93509	RIDESA
8. RB75126	RIDESA
9. RB942520*	RIDESA
10. SP78-4764	COPERSUCAR
11. RB892700*	RIDESA
12. RB953180*	RIDESA
13. RB942898*	RIDESA
14. RB953281*	RIDESA
15. RB952900*	RIDESA
16. RB942991*	RIDESA
17. RB72454	RIDESA
18. RB872552	RIDESA
19. RB943365	RIDESA
20. RB952675*	RIDESA
21. RB928064	RIDESA
22. RB942849*	RIDESA
23. RB813804	RIDESA
24. RB943066*	RIDESA
25. RB943538	RIDESA

\*Clones promisoros del PMGCA/UFRPE/RIDESA

Las variables analizadas fueron: toneladas de pol por hectárea (TPH), toneladas de caña por hectárea (TCH), fibra (FIB), pol % corregida (PCC), pureza (PZA), teor de sólidos solubles (BRIX) y azúcar total recuperable (ATR). El análisis de variancia conjunta de experimentos fue realizada según el modelo estadístico presentado por Cruz (2006a):  $Y_{ijk} = \mu + (b/c)_{jk} + g_i + c_j + gc_{ij} + \epsilon_{ijk}$  Donde:  $Y_{ijk}$ : observación de i-ésimo genotipo, evaluado en el j-ésimo bloque adentro del k-ésimo corte;  $\mu$ : promedio general del ensayo;  $(b/c)_{jk}$ : efecto del bloque j adentro del corte k;  $g_i$ : efecto del tratamiento (o genotipo) i;  $c_k$ : efecto del corte k;  $gc_{ik}$ : efecto de la interacción entre o genotipo i e o corte k e;  $\epsilon_{ijk}$ : error aleatorio asociado a la observación ijk.

Han sido determinados como fijos, los efectos de promedios ( $\mu$ ) y genotipos ( $g$ ), y aleatorios los efectos del bloco ( $b$ ), corte ( $c$ ), interacción genotipo corte ( $gc$ ) y el error experimental ( $\epsilon$ ). Todavía, segundo Cruz (2006a), fueron estimados los siguientes parámetros:

$$\text{Componente de variancia genética: } \hat{\sigma}_g^2 = \frac{QMG - QMGA}{cr}$$

$$\text{Componente de variancia da interacción genotipo x corte: } \sigma_{gc}^2 = \frac{QMGC - QMR}{r} \frac{g - 1}{g}$$

$$\text{Determinación genotípica en nivel de promedio: } h^2 = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{(QMG / cr)}$$

$$\text{Coeficiente de variación genética: } CV_g = \frac{(100\sqrt{\hat{\sigma}_g^2})}{m}$$

$$\text{Índice b: } CV_g / CV_e = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_g^2}{\sigma^2}}$$

Los promedios han sido agrupados por la prueba de Scott & Knott, al nivel de 5% de probabilidad. Los análisis estadísticos fueron procesados con la ayuda del software genético-estadístico Genes (CRUZ, 2006b).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron detectadas, a través de la prueba F, diferencias significativas a 1% de probabilidades ( $P < 0,01$ ), para los caracteres TPH e TCH, e a 5% de probabilidad ( $P < 0,05$ ), para los caracteres PCC, BRIX e ATR indicando la ocurrencia de variabilidad genética entre los genotipos evaluados (Tabla 3). Para los ciclos de cosecha considerados (caña planta, soca e segunda soca), se observa diferencias significativas a 1% de probabilidad ( $P < 0,01$ ) en relación a las variables TPH, TCH, BRIX e ATR. Esos resultados revelan que los ciclos de cosecha son ambientes contrastantes, debido a los factores climáticos, y pueden, segundo Rosse et al. (2002), ejercer influencia sobre los caracteres.

En relación a la interacción genotipo x corte (ciclos de cosecha), fueron detectadas diferencias significativas a 1% de probabilidad ( $P < 0,01$ ) para las variables TPH, PCC, BRIX e ATR, e a 5% de probabilidad ( $P < 0,05$ ) para la variable. TCH. Concordando con los resultados presentados por Melo et al. (2009), indicando comportamiento diferencial de los genotipos en los diferentes ciclos de cosecha.

Tabla 2. Resumen del análisis de la variancia conjunta evaluada en experimentos conducidos en la fase de competición de variedades en la primera época de cosecha (inicio de zafra) en la microrregión cañera del Litoral Norte de Pernambuco, Ingenio Santa Tereza, años agrícolas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008.

F.V. G.L.	Cuadrados medianos							
	TPH	TCH	FIB	PCC	PZA	BRIX	ATR	
Genotipos	24	48,59**	2571,29**	0,67 <sup>ns</sup>	3,56*	24,76 <sup>ns</sup>	4,05*	308,11*
Corte	2	306,18**	10564,33**	10,36 <sup>ns</sup>	22,01 <sup>ns</sup>	372,46 <sup>ns</sup>	88,21**	6627,4**
G x C	48	7,15**	206,23*	0,91 <sup>ns</sup>	1,75**	15,26 <sup>ns</sup>	2,24**	171,47**
Residuo	216	3,68	147,07	0,67	0,99	11,56	1,09	94,59
Promedios		13,18	102,13	13,85	12,8	86,41	18,17	127,60
C.V (%)		14,56	11,87	5,91	7,73	3,93	5,76	7,62
>QMR / <QMR		1,88	1,57	1,59	2,27	3,07	1,63	3,43

\*\* , \* Significativo a 1% e 5% de probabilidad respectivamente pelo teste F

<sup>ns</sup> no significativo

G x C Interacción genotipo x Corte

A través de los parámetros genéticos estimados (Tabla 3), observa-se que os componentes cuadráticos genotípicos para las variables TPH y TCH fueron superiores al componente de la variancia de la interacción genotipo x corte indicando, de acuerdo con Dutra Filho et al. (2011) que a expresión de esos importantes componentes de producción, en su mayor parte, son debidos a efectos genéticos.

Se puede constatar que la mayor posibilidad de ganancia genética con la práctica de selección, en el material genético considerado, serian obtenidos para los caracteres TPH y TCH, pues, además de presentaren valores elevados para el coeficiente de determinación genotípico, presentan valores arriba de 10, para el coeficiente de variación genético, reforzando que la mayor parte de la variabilidad genética se hace presente en esos importantes componentes de producción.

Tabla 3. Parámetros estimados en tres cortes de las características evaluadas en la fase de competición de variedades en la primera época de cosecha (inicio de Zafra) en experimento conducido en la Zona cañera del Litoral Norte de Pernambuco, Ingenio Santa Tereza, años agrícolas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008.

Parámetros
------------

Caracteres	$\phi_g^2$	$\hat{\sigma}_{gc}^2$	$h^2$	$CV_g$	$CVg / CVe$
TPH	3,45	0,86	85	12,10	0,97
TCH	197,08	14,78	92	13,74	1,16
FIB	0,00	0,06	00	0,00	0,00
PCC	0,15	0,18	50	3,01	0,39
PZA	0,79	0,92	38	1,02	0,26
BRIX	0,15	0,28	45	2,13	0,37
ATR	11,38	19,22	44	2,64	0,34

$\phi_g^2$  : Componente de variación genética

$\hat{\sigma}_{gc}^2$  : Componente de variancia da interacción genotipo corte

$h^2$ : Determinación genotípica en nivel de promedio

$CV_g$ : Coeficiente de variación genético

$CVg / CVe$ : Índice b

Pelo prueba de Scott & Knott aplicado (Tabla 4) a 5% de probabilidad ( $P < 0,05$ ), se constata la formación de grupos superiores para e carácter TPH y TCH. Para TPH, observase la formación de tres grandes grupos en donde no grupo “a” se encuadran las siguientes variedades RB867515, SP81-3250 e RB92579. Con relación a la productividad por área, observa-se la formación de cuatro grupos siendo encuadrados en el grupo “a” las variedades RB867515 y SP81-3250.

Tabla 4. Agrupamiento de promedios referentes a los caracteres TPH, TCH, FIB, PCC, PZA, BRIX e ATR en de experimentos conducidos en la microrregión cañera del Litoral Norte de Pernambuco Ingenio Santa Tereza, años agrícolas 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008.

Genotipos	Variables						
	TPH (t/ha)	TCH (t/ha)	FIB%	PCC%	PZA%	BRIX%	ATR(kg/t)

RB867515	16.76a	131.77a	13.65a	12.66a	85.70a	17.96a	125.96a
SP81-3250	16.64a	127.87a	13.57a	12.93a	85.82a	18.33a	127.78a
RB92579	16.15a	112.25b	13.72a	14.32a	89.09a	19.57a	140.52a
RB942991	15.10b	113.37b	13.57a	13.26a	86.74a	18.55a	131.11a
RB93509	14.78b	112.95b	13.89a	13.08a	85.94a	18.62a	129.62a
SP78-4764	14.76b	116.22b	14.25a	12.71a	85.95a	18.15a	126.65a
Q138	14.69b	114.04b	13.57a	12.86a	85.37a	18.32a	127.48a
RB892700	14.10b	105.33b	14.02a	13.33a	87.54a	18.65a	131.29a
RB942898	13.81b	109.95b	13.78a	12.57a	86.48a	17.74a	124.30a
RB75126	13.48b	104.66b	13.58a	12.84a	85.69a	18.20a	127.65a
RB953281	13.39b	107.70b	14.10a	12.40a	85.74a	17.75a	122.22a
RB952675	13.37b	104.41b	13.98a	12.72a	86.86a	17.95a	125.90a
RB928064	13.25b	99.68c	13.95a	13.27a	86.37a	18.79a	131.63a
RB72454	13.21b	101.04c	13.71a	13.13a	87.58a	18.26a	129.73a
RB872552	12.79c	96.47c	14.39a	13.25a	88.77a	18.39a	130.82a
RB943538	12.77c	100.04c	13.89a	12.81a	85.71a	18.26a	126.51a
RB943365	12.40c	91.06c	13.59a	13.42a	88.62a	18.39a	134.96a
RB863129	12.35c	97.00c	13.59a	12.78a	86.98a	17.85a	127.05a
RB952900	12.35c	98.50c	14.07a	12.44a	86.16a	17.70a	123.62a
RB953180	11.64c	91.60c	13.68a	12.58a	86.42a	17.70a	125.64a
RB942849	11.35c	99.27c	13.89a	11.45a	83.36a	16.80a	114.91a
RB942520	10.95c	85.06c	14.16a	12.88a	83.50a	18.95a	127.76a
RB943066	10.71c	88.20c	13.73a	12.11a	86.19a	17.10a	120.85a
SP79-1011	10.23c	82.97c	13.92a	12.33a	85.09a	17.74a	122.53a
RB813804	8.34c	61.83d	14.08a	13.48a	88.68a	18.64a	133.42a

Promedios seguidos de la misma letra pertenecen al mismo grupo por la prueba de Scott & Knott a 5% de probabilidad.

## CONCLUSIONES

1. Los genotipos evaluados presentan un grande potencial para fines de mejoramiento, para los caracteres TPH y TCH
2. Los genotipos RB867515, SP81-3250 y RB92579 destacase en cuanto a la productividad e opciones de cultivo para cosecha al inicio de la zafra.

## AGRADECIMENTOS

Estación Experimental de caña de azúcar de Carpina (EECAC), Rede Interuniversitaria para Desarrollo del sector del azúcar y del alcohol (RIDESA) y el Ingenio Santa Tereza por todo apoyo concedido a la investigación.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 (2007). Avaliação da interação genotipo x ambiente em cana-de-açúcar via modelos mistos. Pesquisa Agropecuária Tropical. v. 37, n. 04, p.195-203.
- CRUZ, C. D (2006a). Programa Genes: Estatística experimental e matrizes. Editora: UFV, Viçosa, 285p.
- CRUZ, C.D (2006b). Programa Genes: Biometria. Editora: UFV, Viçosa, 382p.
- DUTRA FILHO, J.A.; BASTOS, G.Q.; RESENDE, L.V.; SIMÕES NETO, D.E.; MELO, L.J.O.T.; DAROS, E (2011). Avaliação agroindustrial e dissimilaridade genética em progênies e variedades RB de cana-de-açúcar. Agropecuária Técnica, v.32, n.1, p.55-61.
- KOFFLER, N. F.; LIMA, J.F.W.F.; LACERDA, M.F. DE; SANTANA, J.F.; SILVA, M.A (1986). Caracterização edafo-climática das regiões canavieiras do Brasil: PERNAMBUCO. Editora: IAA/PLANALSUCAR, Piracicaba, 78p.
- MELO, L. J. O. T.; OLIVEIRA, F.J.; BASTOS, G.Q.; ANUNCIÇÃO FILHO, C.J.; REIS, O.V. (2006). Interação genótipo x ciclos de colheita de cana-de-açúcar da Zona da mata Norte de Pernambuco. Bragantia. v. 65, n. 02, p. 197-205.
- MELO, L. J. O. T.; OLIVEIRA, F.J.; BASTOS, G.Q.; ANUNCIÇÃO FILHO, C.J.; REIS, O.V (2009). Desempenho agroindustrial de cultivares de cana-de-açúcar na zona da mata litoral sul de Pernambuco. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 33, n. 03, p. 684-691.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A (2004). Consumo, Digestibilidade Aparente, Produção e Composição do Leite e Variáveis Ruminais em Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana-de-Açúcar. Revista Brasileira de Zootecnia. v.33, n.2, p.481-492.
- ROSSE, L.N.; VENCOVSKY, R.; FERREIRA, D.F (2002). 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.
- SILVA, M.A (2008). Interação genótipo x ambiente e estabilidade fenotípica de cana-de-açúcar em ciclo de cana de ano. Bragantia, Campinas, v. 67, n. 1, p. 109-117.