

**CRESCIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR EM PLANTIO DE INVERNO SOB PREPAROS CONSERVACIONISTAS DO SOLO**

Sálvio Napoleão Soares Arcoverde¹, Cristiano Márcio Alves de Souza², Roberto Carlos Orlando³, Moacir Marreiro da Silva⁴ & Jackeline Matos do Nascimento⁵

1 - Engenheiro Agrícola e Ambiental, doutor em Agronomia, PNPd/PGEA/UFMG, Dourados-MS, salvionapoleao@gmail.com

2 - Engenheiro agrícola, bolsista PQ/CNPq, professor associado da UFGD, Dourados-MS, csouza@ufgd.edu.br

3 - Engenheiro agrícola, professor associado da UFGD, Dourados-MS, robertoorlando@ufgd.edu.br

4 - Técnico em Agropecuária, FAECA/UFMG, Dourados-MS, moacirsilva@ufgd.edu.br

5 - Engenheira agrônoma, professora da UNIGRAN, Dourados-MS, jackeline_ms@yahoo.com.br

Palavras-chave:

cana-planta
emergência
manejo do solo
perfilhamento

RESUMO

Na produção da cana-de-açúcar devem ser consideradas as condições edafoclimáticas, o manejo agrícola e o cultivar escolhido, visando alcançar adequados estandes de plantas e de produtividade final. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de oito cultivares de cana-de-açúcar em plantio de inverno em Latossolo Vermelho Distroférico submetido a dois preparos conservacionistas. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas. Os dois preparos do solo (reduzido e plantio direto) constituíram as parcelas e as oito cultivares de cana-de-açúcar (RB965902, RB985476, RB966928, RB855156, RB975201, RB975242, RB036066 e RB855536) e as subparcelas, com quatro repetições. Determinou-se o número de perfilhos por metro e o índice de velocidade de emergência, além da altura de planta, do diâmetro de colmo e do índice de clorofila foliar. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias ao teste Scott-Knott e regressão polinomial. Em geral, as cultivares de cana-de-açúcar apresentam melhor estabelecimento inicial quando cultivadas em preparo reduzido, onde ocorrem maiores altura de planta e índice de clorofila foliar; porém, o diâmetro de colmo não é afetado pelo preparo do solo. Em ambos os preparos do solo, a cultivar RB966928 apresenta maiores velocidade de emergência e perfilhamento, enquanto a cultivar RB855156, maiores índices de clorofila foliar na fase inicial de crescimento de colmos.

Keywords:

sugarcane-plant
emergence
soil management
tillering

INITIAL GROWTH OF SUGAR CANE CULTIVARS IN WINTER PLANTING UNDER CONSERVATIONIST TILLAGES**ABSTRACT**

In sugarcane production, the soil and climatic conditions, the agricultural management and the chosen cultivars should be considered, aiming to reach a good plant stand and an excellent final productivity. The objective of this work was to evaluate the initial growth of eight sugarcane cultivars submitted to two Red Oxisol conservationist tillage systems. The study used a split-plot randomized experimental design. Tillage treatments were main plots while subplots were sugarcane cultivars ((RB965902, RB985476, RB966928, RB855156, RB975201, RB975242, RB036066 e RB855536), with four replications. The variables studied were number of tillering, seedling emergence speed, plant height, stem diameter and leaf chlorophyll index. Data was submitted to analysis of variance and the means were submitted to the Scott-Knott test and polynomial regression. In general, sugarcane cultivars have a better initial establishment when cultivated under reduced tillage, where higher plant height and leaf chlorophyll index occur; however, stem diameter is not affected by soil preparation. In both soil tillage, cultivar RB966928 presented higher emergence and tillering speed, while cultivar RB855156 had increased leaf chlorophyll index in the initial phase of stem growth.

INTRODUÇÃO

O planejamento adequado das atividades envolvidas no ciclo da cana-de-açúcar, desde o preparo do solo para plantio até a colheita, é fundamental para atender à demanda de matéria-prima da indústria, tanto em quantidade quanto em qualidade. O desenvolvimento de novas variedades pelos programas de melhoramento genético permite o contínuo manejo varietal. Nessa atividade, ao se substituir uma variedade por outra, mais adaptada, produtiva e com melhores características tecnológicas, podem-se gerar ganhos altamente significativos (SILVA et al., 2015).

Para tanto, devem-se levar em consideração os fatores ambientais, genéticos e a interação entre eles (VERÍSSIMO et al., 2012; ABREU et al., 2013), visando à expressão máxima do potencial genético da cultura (ALMEIDA et al., 2008). Vários fatores têm interferência no desenvolvimento da cana-de-açúcar, com destaque para as condições edafoclimáticas, manejo e variedade escolhida.

A variabilidade na distribuição na precipitação pluviométrica pode resultar em respostas diferentes no desenvolvimento e produtividade das variedades de cana-de-açúcar nos diferentes ciclos da cultura (ALMEIDA et al., 2008; ABREU et al., 2013). A necessidade hídrica varia em função da variedade utilizada e da fase vegetativa, tanto que nas fases iniciais de brotação, perfilhamento e crescimento vegetativo, se houver restrição hídrica e temperaturas fora de sua amplitude térmica ideal, isto é, de 25 a 33°C (ALMEIDA et al., 2008), o crescimento dos colmos fica limitado, provocando também redução da produtividade (ABREU et al., 2013).

Porém, sob as mesmas condições ambientais, as variedades podem expressar diferenças quanto ao potencial genético, influenciando as características relacionadas à produção, como altura, diâmetro (VERÍSSIMO et al., 2012) e perfilhamento (OLIVEIRA et al., 2004).

O manejo inicial do solo influencia os fatores ligados ao ambiente radicular, a alteração de pH (TAVARES et al., 2010; CURY et al., 2014) e as propriedades do solo, como porosidade de aeração, disponibilidade de água às plantas, retenção de água, absorção de nutrientes e infiltração de água (SILVA & CASTRO, 2015). Para o plantio da

cana-de-açúcar, normalmente é realizado o preparo do solo convencional – constituído das operações de aração e gradagens subsequentes, que alteram a estrutura do solo e afetam o desenvolvimento inicial da cultura (CAMILOTTI et al., 2005; TAVARES et al., 2010; CARVALHO et al., 2011).

Por essas razões, tem se questionado a adoção do preparo convencional do solo para implantação da cana-de-açúcar, principalmente em áreas que não possuem restrições de fertilidade e impedimento físico (CARVALHO et al., 2011). Entretanto, essas informações devem ser investigadas em solos suscetíveis à compactação, como os argilosos, a fim de almejar a sustentabilidade agrícola (SILVA & CASTRO, 2015).

Nesse contexto, sistemas de manejo conservacionistas do solo podem ser uma opção sustentável, por reduzirem o revolvimento do solo, preservarem a estrutura do solo e diminuir o custo de produção da cana-de-açúcar em relação ao convencional (CARVALHO et al., 2011). Todavia, a adoção desses sistemas deve ser investigada, já que, em muitos casos, não representam limitação física e química para a cana-de-açúcar, podendo ser a disponibilidade hídrica mais relevante (CURY et al., 2014).

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento inicial de oito cultivares de cana-de-açúcar em plantio de inverno em Latossolo Vermelho Distroférrico submetido a dois preparos conservacionistas.

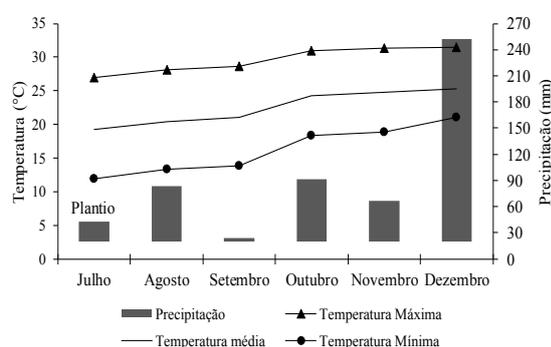
MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no município de Dourados, MS (22° 13' 58" S, 54° 59' 57" W" e altitude de 418 m), no período de 21 de julho de 2016 a 22 de dezembro de 2016. O clima é do tipo Am, monçônico, com inverno seco, e precipitação média anual de 1.500 mm, e temperatura média de 22°C (ALVARES et al., 2013). Os dados climáticos referentes ao período de avaliações estão na Figura 1. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS et al., 2013), cuja composição granulométrica e caracterização química estão na Tabela 1.

Tabela 1. Composição granulométrica e caracterização química do Latossolo Vermelho Distroférico nas camadas de 0,00-10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m de profundidade, anteriormente à instalação do experimento

Atributos	Profundidade (m)		
	0,0-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30
Areia ¹	251,5	241,1	258,3
Silte ¹	151,2	156,6	131,3
Argila ¹	597,3	602,3	610,4
pH (CaCl ₂)	4,8	4,3	4,3
Al ²	0,1	0,7	0,5
Ca ²	4,3	2,7	2,4
Mg ²	1,2	1,3	1,3
H+Al ²	4,0	5,3	5,4
K ²	0,1	0,1	0,2
P ³	11,8	3,8	3,8
SB ²	6,3	4,1	3,9
CTC ²	10,2	9,4	9,3
V (%)	61,5	43,2	41,8

pH: Potencial hidrogeniônico; Al: Alumínio trocável; Ca: Cálcio trocável; Mg: Magnésio trocável; H+Al: Acidez potencial; K: Potássio trocável; P: Fósforo assimilável; CTC: Capacidade de troca de cátions. ¹(g kg⁻¹); ²(cmolc.dm⁻³); ³(mg.dm⁻³).

**Figura 1.** Dados meteorológicos mensais (temperatura do ar e precipitação pluviométrica), durante o crescimento inicial da cana-de-açúcar

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as fontes de variação: dois preparos de solo (parcelas) e oito cultivares (subparcelas), com quatro repetições. Cada unidade experimental continha cinco linhas de cana com 5 m de comprimento, espaçadas de 1,50 m (37,5 m²).

O preparo reduzido do solo consistiu de

gradagem pesada, enquanto o plantio direto consistiu de trituração e abertura de sulcos para plantio sem o prévio revolvimento do solo. No preparo do solo foram utilizados: triturador de palhas equipado com rotor de facas curvas de aço que trabalham em alta rotação, sulcador; grade aradora do tipo off-set, arrastada, com 16 discos de 0,76 m de diâmetro (30") em cada seção, na profundidade de 0,20 m. No momento do preparo, o teor de água no solo médio era 0,24 kg kg⁻¹, e a resistência mecânica do solo à penetração média de 2,48 MPa na camada de 0,00-0,20 m de profundidade.

Para as operações de preparo do solo e sulcação, foi utilizado o trator 4x2 New Holland, modelo 8030 de potência no motor de 89,79 kW (122 cv), rotação de 2200 rpm, terceira marcha reduzida, pneus dianteiros 14.9-58 e traseiros 23.1-30, e massa de 4,51 Mg.

O plantio manual dos toletes das cultivares de cana-de-açúcar (RB965902, RB985476, RB966928, RB855156, RB975201, RB975242, RB036066 e RB855536) foi realizado em 21

de julho de 2016, considerando a densidade de 15 gemas por metro. A adubação para plantio foi uniforme para toda a área experimental, com aplicação de 0,3 Mg ha⁻¹ da formulação 10-25-26 de NPK, conforme padrão da adubação utilizada na região.

Para a cobertura dos sulcos e tratos culturais, foi utilizado o trator 4x2 TDA Massey Ferguson, modelo MF292 de potência no motor 68,74 (92 cv), rotação de 2200 rpm, terceira marcha reduzida, pneus dianteiros 7.50-18 e traseiros 18.4-34, e massa de 3,40 Mg; e pulverizador KO Cross-s 2000, pneus 9.5-24, e 14 m de barra.

Em 16 de setembro e em 2 de outubro de 2016, efetuou-se o controle químico das plantas espontâneas, com aplicação de pré-emergente e pós-emergente, respectivamente. A formulação do tebuthiuron utilizada foi Combine® 500 SC suspensão concentrada (500 g i.a. L⁻¹), aplicada na dose de 2,4 L ha⁻¹. A formulação do haloxyfop-methyl foi Verdict-R®, aplicada na dose de 0,5 L ha⁻¹. Durante as avaliações, foi realizado também o controle das plantas espontâneas com capina manual nas parcelas experimentais.

Foram avaliadas as variáveis: número de perfilhos por metro, altura da planta, diâmetro do colmo e índice de clorofila foliar.

A contagem dos perfilhos foi realizada em 3 m de sulco nas cinco linhas da parcela, aos 70, 98 e 126 dias após o plantio (DAP); e, em seguida, calculado o índice de velocidade de emergência (IVE), conforme descrito por Chaves et al. (2015). Para tanto, considerou-se 1 m das extremidades das cinco linhas da unidade experimental como bordadura.

As leituras realizadas aos 100, 125 e 150 DAP foram: altura média de plantas, mensurada com auxílio de uma trena graduada, com resolução de 1 mm; o diâmetro médio do colmo, mensurado com o auxílio de paquímetro (BENETT et al., 2011), sendo a medição realizada na base dos colmos, a 5 cm do solo; e o índice de clorofila da foliar (ICF), mensurado na posição do terço médio da lâmina foliar da folha +1 expandida a partir do ápice de cada planta, por meio de clorofilômetro digital

Falker (BENETT et al., 2011). As leituras foram realizadas entre as 8:00 e 10:00 h da manhã (SILVA et al., 2014). As referidas variáveis foram avaliadas em 10 plantas nas três linhas centrais da unidade experimental, considerando as duas linhas laterais e 1 m das extremidades como bordadura.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, e as médias ao teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Para estudar o efeito do tempo sobre as variáveis de crescimento, utilizou-se o teste de identidade dos modelos obtidos por análise de regressão comparados com os dados observados, aplicando-se o coeficiente de determinação e o teste t do erro médio (LEITE & OLIVEIRA, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância mostrou que os tratamentos avaliados (preparo do solo e cultivar) e a interação entre eles foram significativos para as variáveis do número de perfilhos por metro (NP) e índice de velocidade de emergência (IVE), aos 70, 98 e 126 DAP (Tabela 2).

No preparo reduzido podem-se observar maiores valores de número de perfilhos por metro e índice de velocidade de emergência, em comparação ao plantio direto, aos 70, 98 e 126 DAP, concordando com Tavares et al. (2010). Esse resultado, segundo Camilotti et al. (2005), pode ser atribuído à maior macroporosidade do solo em superfície devido à mobilização, pois esta desagrega as partículas de solo, e maior densidade do solo no plantio direto, no qual foi efetuada somente a sulcação para o plantio, dificultando inicialmente a brotação e perfilhamento da cana-de-açúcar.

A cultivar RB966928 apresentou maior número de perfilhos por metro e índice de velocidade de emergência, enquanto os menores valores foram obtidos para a cultivar RB975201, em todas as épocas (Tabela 2). Esses resultados indicam resposta diferenciada das cultivares quanto à brotação e perfilhamento, num período em que as condições climáticas foram desfavoráveis à brotação, com baixo suprimento hídrico e

Tabela 2. Resumo da análise de variância e do teste de médias dos dados de número de perfilhos por metro (NP, perfilhos m⁻¹) e índice de velocidade de emergência (IVE, plantas emergidas por dia) para preparo do solo (P) e cultivar de cana (C), aos 70, 98 e 126 dias após o plantio (DAP)

		0,00-0,10		0,10-0,20			
Preparo do solo (P)		70 DAP		98 DAP		126 DAP	
NP	GL	IVE	NP	IVE	NP	IVE	
PR		4,6 a	1,0 a	13,8 a	3,1 a	16,1 a	5,0 a
PD		3,8 b	0,8 b	10,5 b	2,4 b	14,0 b	4,1 b
Cultivar (C)							
RB965902		5,4 a	1,2 a	12,3 c	3,0 b	16,8 b	5,0 b
RB985476		4,3 a	0,9 a	11,6 c	2,7 b	14,5 b	4,4 b
RB966928		5,1 a	1,1 a	18,7 a	4,0 a	20,0 a	6,3 a
RB855156		4,0 a	0,9 a	11,8 c	2,7 b	15,6 b	4,5 b
RB975201		2,3 b	0,5 b	6,2 d	1,4 c	9,4 c	2,6 c
RB975242		3,3 b	0,7 b	8,7 d	2,0 c	11,3 c	3,4 c
RB036066		4,9 a	1,0 a	12,6 c	3,0 b	14,7 b	4,7 b
RB855536		4,5 a	1,0 a	15,2 b	3,3 b	18,1 a	5,4 a
FV	GL	----- Quadrados médios -----					
P	P x C						
P	1	8,093**	0,3716**	115,1054**	4,6767**	94,8283**	10,9279**
Resíduo a	6	1,16259	0,05338	10,05217	0,46856	8,45544	0,95759
C	7	10,240*	0,4702*	167,7024**	7,1174**	75,5450*	13,7090**
P x C	7	3,9268*	0,1803*	16,9090*	1,0412*	16,8090*	2,2406*
Resíduo b	42	1,6396	0,0752	7,2454	0,428	5,8122	0,8013
C.V. Parcela (%)		25,45	25,45	26,12	24,75	19,33	21,47
C.V. Sub (%)		30,22	30,22	22,18	23,51	16,02	19,64

* Significativo $p \leq (5\%)$ e ** significativo $p \leq (1\%)$. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação. FV: fonte de variação. GL: graus de liberdade. PR: preparo reduzido; PD: plantio direto.

temperaturas mínimas próximas a 13°C. Apesar disso, o potencial genético da cultivar RB966928, com características de maturação precoce-médio, elevado perfilhamento e estabilidade de produção, foi predominante em relação à cultivar RB975201, que apresenta maturação tardia, menor capacidade de perfilhamento e exige ambientes favoráveis para expressar seu máximo potencial genético.

No desdobramento da interação (Tabela 3), verificou-se que o preparo reduzido favoreceu o número de perfilhos por metro e o índice de velocidade de emergência das cultivares RB965902 (1) e RB966928 (3), aos 70, 98 e 126 DAP; e da cultivar RB975201 (5), aos 98 e 126 DAP; enquanto observou-se no plantio direto maior número de perfilhos por metro e índice de velocidade de

emergência para a cultivar RB985476 (2), nas três épocas de avaliação.

De modo geral, a cultivar RB966928 (3) apresentou os maiores valores de número de perfilhos por metro e índice de velocidade de emergência em preparo reduzido, em todas as épocas de avaliação (Tabela 3), o que, segundo Veríssimo *et al.* (2012), pode ser atribuído à estabilidade moderada e ampla adaptabilidade. De acordo com Daros *et al.* (2010), esse resultado pode ser explicado pela excelente brotação do cultivar RB966928 (3) em cana-planta em ambientes com média a alta fertilidade do solo, o que favorece a uma elevada estabilidade de rendimento em diferentes ambientes.

O índice de velocidade de emergência

Tabela 3. Número de perfilhos (perfilhos m⁻¹) e índice de velocidade de emergência (plantas emergidas por dia) em função do preparo do solo (P) e cultivar de cana, aos 70, 98 e 126 dias após o plantio (DAP)

P	Cultivares							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de perfilhos								
70 DAP								
PR	6,9 aA	3,7 aB	6,2 aA	4,1 aB	2,9 aB	3,0 aB	5,3 aA	4,9 aA
PD	3,9 bA	5,0 aA	4,0 bA	3,9 aA	1,8 aB	3,5 aA	4,5 aA	4,0 aA
98 DAP								
PR	15,2 aB	11,6 aC	23,0 aA	13,1 aC	8,2 aD	8,6 aD	13,7 aC	16,6 aB
PD	9,4 bB	11,5 aB	14,4 bA	10,5 aB	4,1 bC	8,9 aB	11,4 aB	13,8 aA
126 DAP								
PR	19,3 aB	13,3 aC	23,0 aA	16,2 aB	11,3 aC	10,8 aC	16,2 aB	18,8 aA
PD	14,2 bA	15,7 aA	17,0 bA	14,9 aA	7,5 bC	11,8 aB	13,2 aA	17,3 aA
Índice de velocidade de emergência								
70 DAP								
PR	1,5 aA	0,8 aB	1,3 aA	0,9 aB	0,6 aB	0,6 aB	1,1 aA	1,1 aA
PD	0,8 bA	1,1 aA	0,9 bA	0,8 aA	0,4 aB	0,8 aA	1,0 aA	0,9 aA
98 DAP								
PR	3,8 aB	2,6 aC	4,8 aA	2,9 aC	1,9 aC	2,0 aC	3,2 aB	3,6 aB
PD	2,3 bA	2,8 aA	3,1 bA	2,5 aA	1,0 aB	2,1 aA	2,7 aA	3,0 aA
126 DAP								
PR	6,1 aB	4,2 aC	7,6 aA	4,8 aC	3,2 aD	3,2 aD	5,1 aC	5,8 aB
PD	4,0 bA	4,7 aA	5,1 bA	4,2 aA	1,9 bB	3,5 aA	4,3 aA	5,1 aA

Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. PR: preparo reduzido; PD: plantio direto. RB965902 (1); RB985476 (2); RB966928 (3); RB855156 (4); RB975201 (5); RB975242 (6); RB036066 (7); RB855536 (8).

apresentou modelo de regressão quadrático () para todas as cultivares tanto em preparo reduzido como em plantio direto (Figura 2), o que também foi observado para o número de perfilhos por metro (Figura 3). Os modelos são válidos, pois apresentam elevado coeficiente de determinação e teste t do erro médio não significativo.

Houve aumento do índice de velocidade de emergência em função do tempo em ambos os preparos do solo, atingindo maior valor aos 126 DAP. Esse crescimento foi maior em preparo reduzido, exceto para as cultivares RB985476 e RB975242 (Figura 2 e Tabela 3). Nesse preparo pode-se observar que a cultivar RB966928 apresentou maior índice de velocidade de emergência, seguida das cultivares RB965902

e RB855536, que tiveram comportamento semelhante. As cultivares RB985476, RB855156 e RB036066 apresentaram índices de velocidade de emergência semelhantes, com maior crescimento em relação às cultivares RB975201 e RB975242. Isso se deve à precocidade aliada à elevada capacidade de perfilhamento das cultivares RB966928 e RB965902, em comparação àquelas de maturação tardia (RB975201 e RB975242).

Ao analisar o índice de velocidade de emergência em plantio direto, observou-se comportamento semelhante para as cultivares, tal como verificado no preparo reduzido, porém, nesse sistema, a cultivar RB975201 apresentou isoladamente menores valores durante o desenvolvimento inicial (Figura 2 e Tabela 3).

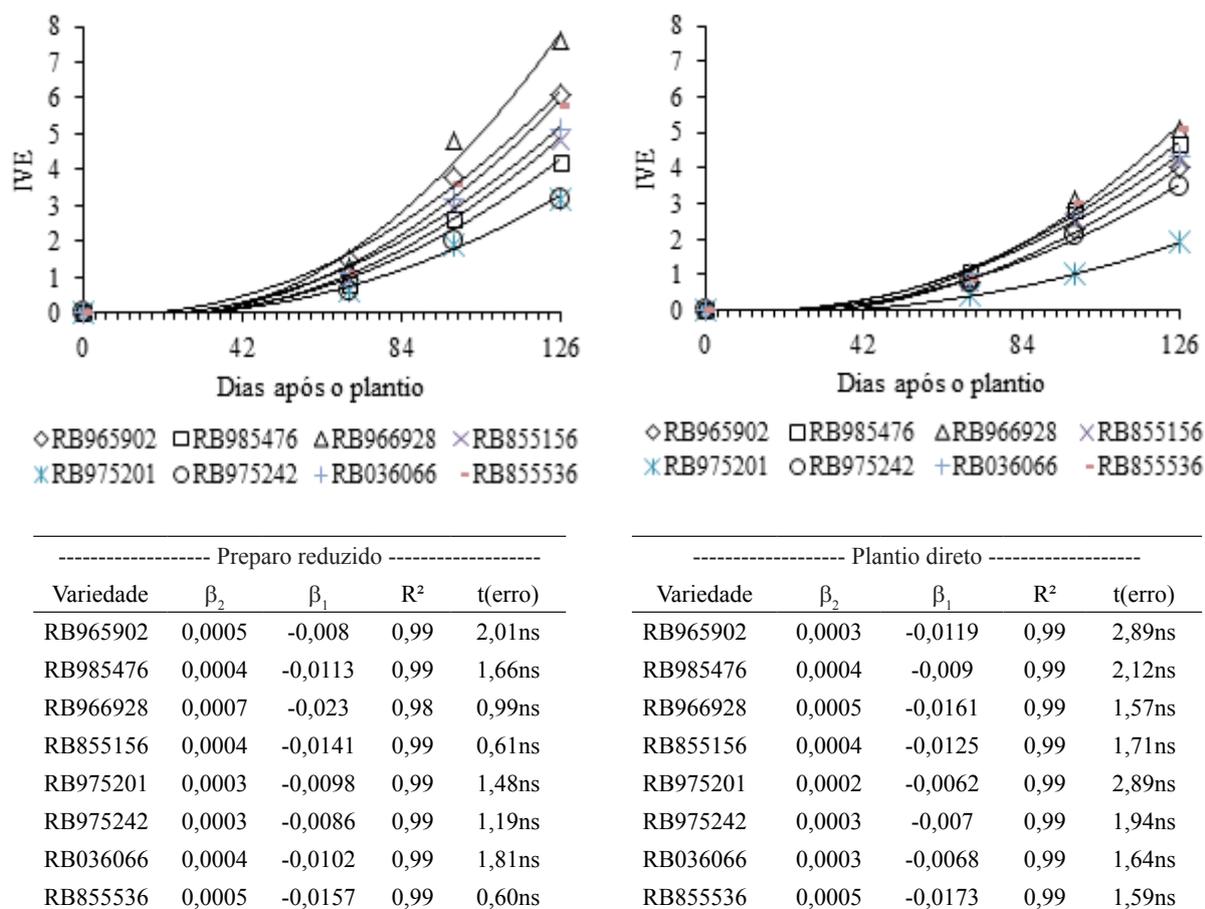


Figura 2. Estimativa do índice de velocidade de emergência (IVE) das cultivares em função dos dias após o plantio, para os respectivos preparos do solo

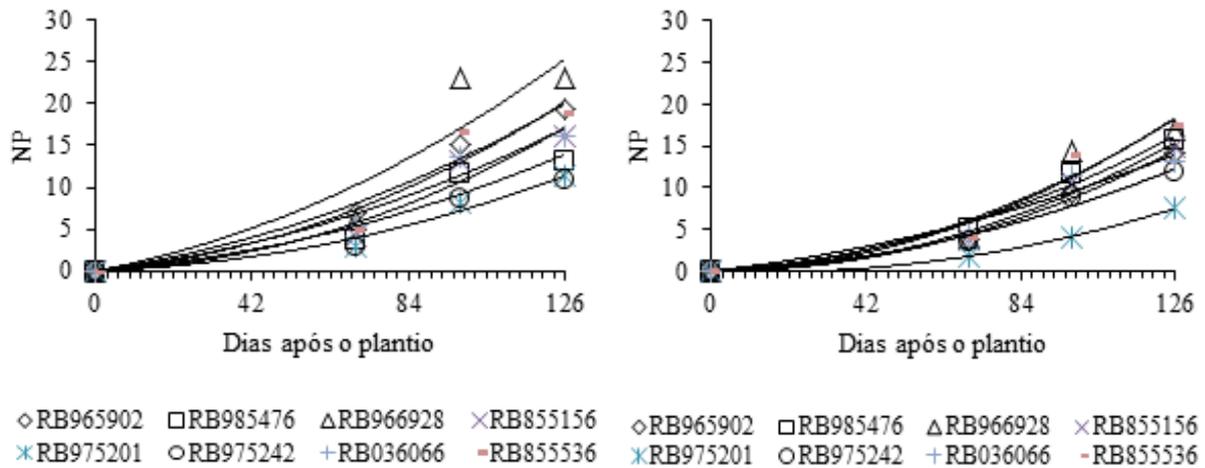
Houve maior crescimento do número de perfilhos das cultivares estudadas em sistema de preparo reduzido, exceto para a cultivar RB985476. Destacando-se as cultivares RB966928 e RB965902 no preparo reduzido, enquanto, em plantio direto, foram as cultivares RB966928, RB985476 e RB855536. O número de perfilhos por metro aumentou de forma quadrática quando analisado em função do tempo após o plantio (Figura 3), sendo que os modelos foram considerados válidos. Os maiores valores foram observados aos 126 DAP.

Ressalta-se que este resultado era esperado em se tratando de cultivares precoce e também a característica de elevado perfilhamento das cultivares RB966928, RB965902 e RB985476. Todavia, observou-se menor perfilhamento nas cultivares de maturação tardia (RB975201 e

RB975242). Já as cultivares de ciclo médio-tardio (RB855536 e RB036066) apresentaram crescimento intermediário de número de perfilhos (Figura 3).

Vale salientar que, ao analisar os modelos, observou-se maior rapidez na brotação e emergência no preparo reduzido do que no plantio direto, sendo, no primeiro, iniciado aproximadamente aos 21 DAP e, no último, aos 24 DAP. A cultivar RB966928 inciou a brotação antes que as demais cultivares, tendo maior crescimento do número de perfilhos até os 216 DAP. Todavia, nessa época apresentou 23 perfilhos por metro em preparo reduzido, contra 17 perfilhos por metro em plantio direto, representando decréscimo de 26%.

Houve acentuado crescimento de número de perfilhos por metro e índice de velocidade de emergência no período entre 70 e 98 DAP, em



----- Preparo reduzido -----					----- Plantio direto -----				
Variedade	β_2	β_1	R ²	t(erro)	Variedade	β_2	β_1	R ²	t(erro)
RB965902	0,0008	0,0629	0,98	0,75ns	RB965902	0,0009	-0,0025	0,99	0,23ns
RB985476	0,0006	0,0349	0,92	0,57ns	RB985476	0,0008	0,0265	0,98	0,33ns
RB966928	0,0009	0,0815	0,86	0,55ns	RB966928	0,001	0,0166	0,92	0,57ns
RB855156	0,001	0,0157	0,94	0,80ns	RB855156	0,001	-2×10 ⁻⁵	0,98	0,81ns
RB975201	0,0007	0,0013	0,98	0,14ns	RB975201	0,0006	-0,0174	0,99	2,04ns
RB975242	0,0006	0,0154	0,96	0,60ns	RB975242	0,0006	0,0166	0,98	0,04ns
RB036066	0,0007	0,0516	0,95	2,76ns	RB036066	0,0005	0,0491	0,95	2,86ns
RB855536	0,001	0,0375	0,92	0,69ns	RB855536	0,0011	0,0055	0,94	0,56ns

Figura 3. Estimativa do número de perfilhos por metro (NP) das cultivares em função do tempo de crescimento, para os respectivos preparos do solo

relação ao período entre 98 e 126 DAP (Figura 2 e 3). Essa maior rapidez das cultivares na obtenção do pico de perfilhamento e índice de velocidade de emergência pode ser atribuída às condições ambientais favoráveis a partir dos 70 DAP, com o início das chuvas no mês de outubro que propiciou o suprimento hídrico, bem como às temperaturas médias elevadas (Figura 1). Todavia, a baixa temperatura média no período de brotação (19°C), sobretudo, retardou as fases de brotação e perfilhamento, ao contrário do verificado por Almeida et al. (2008), que observaram acentuado aumento do perfilhamento nas variedades RB92579, RB93509, SP79-1011 e RB93509 entre 30 e 60 DAP, em relação às avaliações subsequentes em cana-planta. Isto porque temperaturas abaixo de 20°C e acima de 35°C anulam o crescimento da cana-de-açúcar (MANHÃES et al., 2015).

Os resultados estão de acordo com Santos et

al. (2009), ao observarem máximo perfilhamento de 20 plantas por metro aos 120 DAP, com posterior redução do número de plantas, devido à competição populacional. Oliveira et al. (2004) e Silva et al. (2008) notaram maior pico de perfilhamento aos 180 DAP e 90 DAP, respectivamente. A divergência encontrada entre os autores pode ser resultado da interação entre fatores ambientais (ABREU et al., 2013) e características genéticas das cultivares (OLIVEIRA et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2007).

Observou-se efeito do preparo do solo sobre altura da planta, aos 125 e 150 DAP (Tabela 4). Foram verificados maiores valores de altura da planta das cultivares aos 150 DAP (Figura 4).

Entre 125 e 150 DAP, que coincidiu com o mês de dezembro, houve maior precipitação pluviométrica, menor amplitude térmica e

Tabela 4. Resumo da análise de variância e do teste de médias dos dados de altura de plantas (altura, cm) e diâmetro do colmo (diâmetro, mm) para preparo de solo (P) e cultivar de cana (C), aos 100, 125 e 150 dias após o plantio (DAP)

Preparo do solo	0,00-0,10		0,10-0,20				
	100 DAP		125 DAP		150 DAP		
	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro	
PR	17,5 a	12,6 a	21,6 b	17,0 a	75,6 a	29,3 a	
PD	18,3 a	13,9 a	23,8 a	16,6 a	57,4 b	30,7 a	
Cultivar (C)	-						
RB965902	18,1 a	14,5 a	22,9 a	17,0 a	66,5 b	28,2 c	
RB985476	17,6 a	13,8 a	22,8 a	17,0 a	62,1 c	30,4 b	
RB966928	17,9 a	12,6 b	23,7 a	17,0 a	78,9 a	30,3 b	
RB855156	19,8 a	12,5 b	24,6 a	16,8 a	74,3 a	30,5 b	
RB975201	15,7 b	14,2 a	20,8 b	17,4 a	60,4 c	30,3 b	
RB975242	19,5 a	14,6 a	23,5 a	17,9 a	68,3 b	33,7 a	
RB036066	18,9 a	11,8 b	22,8 a	16,2 b	69,0 b	30,5 b	
RB855536	15,7 b	11,7 b	20,5 b	15,4 b	52,5 c	25,9 c	
FV	GL	----- Quadrados médios -----					
P	P x C						
P	1	10,4006	27,5297	73,6378*	2,1978	5295,29*	30,2917
Resíduo a	6	10,75465	9,89995	12,34660	2,05827	457,92431	21,39375
C	7	19,7536*	11,4903**	16,1930**	4,6145**	544,2256**	40,3148**
P x C	7	11,4202	2,6416	8,290	0,8671	51,6510	7,4982
Resíduo	42	7,1844	2,1039	4,2325	1,2905	83,2592	8,1657
C.V. Parcela (%)		18,32	23,81	15,47	8,53	32,18	15,51
C.V. Sub (%)		14,98	10,98	9,06	6,75	13,72	9,53

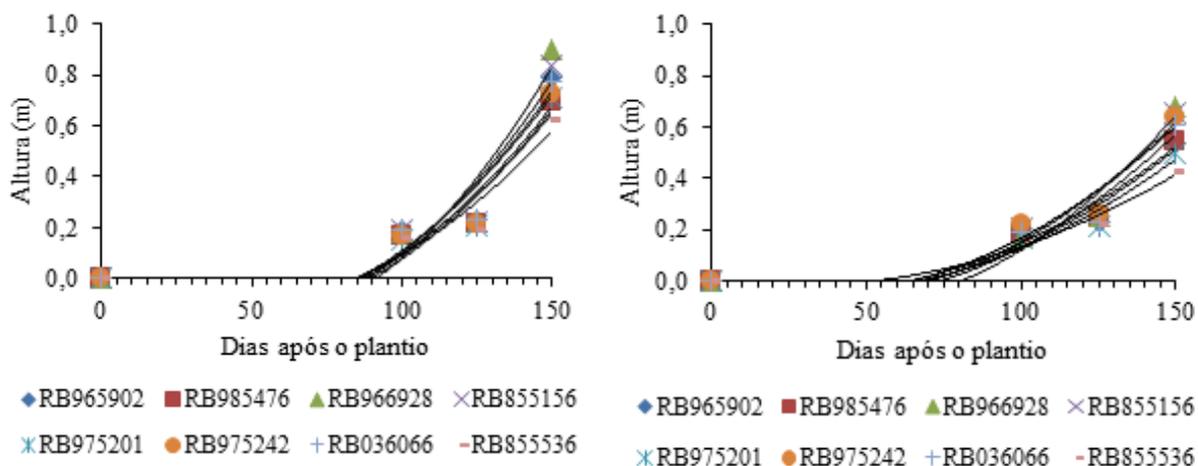
* Significativo $p \leq (5\%)$ e ** significativo $p \leq (1\%)$. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação. FV: fonte de variação. GL: graus de liberdade. PR: preparo reduzido; PD: plantio direto.

temperatura máxima de 32°C (Figura 1). Tais condições são importantes nas fases iniciais do ciclo da cana-de-açúcar, sendo a necessidade hídrica variável em função da variedade e da fase vegetativa. Uma vez que nas fases de brotação, perfilhamento e crescimento vegetativo, se houver restrição hídrica e temperaturas fora de sua amplitude térmica ideal de desenvolvimento, isto é, de 25 a 33°C (ALMEIDA *et al.*, 2008), o crescimento dos colmos fica limitado, reduzindo a produtividade da cultura (ABREU *et al.*, 2013).

O maior valor de altura da planta no preparo reduzido em relação ao plantio direto, aos 150 DAP, deve-se, em parte, ao maior crescimento nesta fase para todas as cultivares (Figura 4), o que permite encontrar diferenças significativas entre

os preparos para essa variável. Em contrapartida, não houve efeito do preparo do solo sobre o diâmetro do colmo (Tabela 4 e Figura 5), em todas as avaliações, diferindo dos resultados obtidos por Duarte Júnior e Coelho (2008).

Camilotti *et al.* (2005), ao avaliaram o efeito prolongado de diferentes sistemas de preparo do solo, em diferentes épocas de amostragem, não verificaram influência sobre índices biométricos. Do mesmo modo, Tavares *et al.* (2010), quando avaliaram índices biométricos em cana-planta e cana-soca, em diferentes sistemas de preparo do solo e de colheita, não observaram efeito do preparo sobre altura e diâmetro, atribuindo esse resultado à boa adaptação do canavial às novas condições edáficas, em cana-planta. Por outro lado,



----- Preparo reduzido -----

Variedade	β_2	β_1	R ²	t(erro)
RB965902	0,00008	-0,0067	0,91	0,51ns
RB985476	0,00005	-0,0058	0,92	2,35ns
RB966928	0,00009	-0,0087	0,90	0,59ns
RB855156	0,00008	-0,0074	0,90	2,18ns
RB975201	0,00007	-0,0065	0,92	0,51ns
RB975242	0,00007	-0,0063	0,92	0,32ns
RB036066	0,00007	-0,0063	0,91	0,62ns
RB855536	0,00006	-0,0049	0,92	0,44ns

----- Plantio direto -----

Variedade	β_2	β_1	R ²	t(erro)
RB965902	0,00004	-0,0029	0,95	0,79ns
RB985476	0,00004	-0,0026	0,96	0,22ns
RB966928	0,00006	-0,0050	0,98	0,53ns
RB855156	0,00005	-0,0037	0,95	0,64ns
RB975201	0,00004	-0,0026	0,95	0,61ns
RB975242	0,00005	-0,0031	0,93	0,69ns
RB036066	0,00005	-0,0037	0,93	0,08ns
RB855536	0,00005	-0,0015	0,98	2,81ns

Figura 4. Estimativa da altura de planta das cultivares em função do tempo de crescimento, para os respectivos preparos do solo

Duarte Júnior e Coelho (2008) observaram efeito benéfico do plantio direto sobre diâmetro do colmo em relação ao preparo convencional.

Pode-se observar o efeito da cultivar para altura da planta e diâmetro do colmo, nas três épocas de avaliação (Tabela 4). Em geral, os menores valores dessas variáveis foram obtidos para a cultivar RB855536. Esse resultado para a cultivar RB855536 corrobora Oliveira et al. (2004), que verificaram até os 182 DAP menores valores de altura da planta, porém com elevado crescimento a partir dos 231 DAP. Os autores encontraram valores de diâmetro do colmo semelhante aos deste estudo, entre 10 e 33 mm.

A cultivar RB966928, que obteve maior número de perfilhos por metro e índice de velocidade de emergência, também apresentou melhor desempenho inicial pelos valores de altura e diâmetro, seguida das cultivares RB855156 e

RB975242, nas épocas de amostragem. Isso se deve à excelente adaptabilidade e estabilidade da cultivar RB966928 em relação ao cultivar RB855156 em diferentes ambientes (DAROS et al., 2010).

Os valores referentes ao índice de clorofila foliar (ICF) das cultivares, aos 100, 125 e 150 DAP, são apresentados na Tabela 5, em que houve efeito significativo do preparo do solo sobre o índice de clorofila foliar aos 150 DAP, bem como das cultivares em todas as épocas de avaliação. Também houve significância da interação preparo do solo *versus* cultivar para o índice de clorofila foliar aos 150 DAP.

Aos 150 DAP, observou-se maior índice de clorofila foliar no preparo reduzido do que no plantio direto, com leitura do índice de clorofila foliar de 42,2, o que pode ser explicado pela maior incidência de chuvas neste período, ocasionando

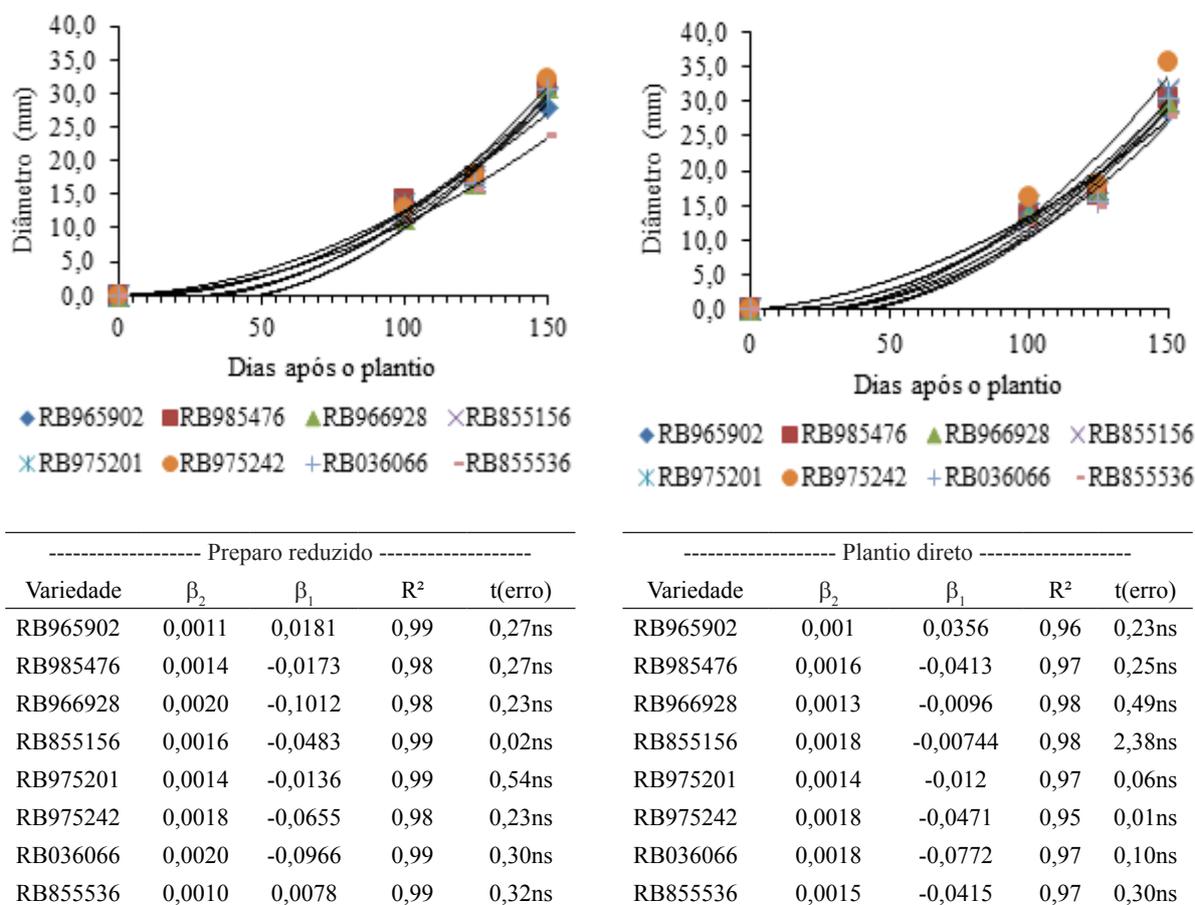


Figura 5. Estimativa do diâmetro de colmos das cultivares em função do tempo de crescimento, para os respectivos preparos do solo

melhor absorção de nutrientes (BENETT *et al.*, 2011).

Quanto aos valores médios das leituras em clorofilômetro (Tabela 5), houve efeito significativo de cultivares, em que o maior valor foi observado para a cultivar RB855156, aos 100, 125 e 150 DAP; nas duas últimas avaliações, diferindo das demais cultivares com índice de clorofila foliar de 42,6 e 47,4, respectivamente. Benett *et al.* (2011), ao avaliarem o desenvolvimento dessa cultivar, encontraram índice de clorofila foliar de 46,6 no período em que houve maior precipitação pluviométrica, semelhante ao observado neste estudo.

Vale destacar que, em todas as avaliações, observaram-se baixos valores de índice de clorofila foliar para a cultivar RB985476, inferiores a 40. Percebe-se, ainda, que cultivares

com característica de maturação média a tardia, como a RB985476, a RB975201, a RB975242, a RB036066, apresentaram valores inferiores de índice de clorofila foliar, quando comparado à cultivar RB855156. Isso mostra que as leituras do índice de clorofila dependem do potencial genético das cultivares e das condições climáticas (O'NEIL *et al.*, 2006).

Na Tabela 6 se apresenta o desdobramento da interação entre preparo do solo (P) e cultivar (C), aos 150 DAP, verificando-se efeito do preparo do solo para as cultivares RB965902 (1) e RB975242 (6), com os maiores valores de índice de clorofila foliar observados no preparo reduzido do que no plantio direto. Possivelmente, esse sistema propiciou menor disponibilidade hídrica no solo, o que afetou fatores fisiológicos e morfológicos das cultivares, como alongação dos colmos

Tabela 5. Resumo da análise de variância e do teste de médias dos dados de índice de clorofila foliar (ICF) para preparo de solo e cultivar de cana, aos 100, 125 e 150 dias após o plantio (DAP)

Preparo do solo		100 DAP	125 DAP	150 DAP
PR		37,6 a	38,6 a	42,2 a
PD		36,2 a	37,8 a	40,4 b
Cultivar (C)			-	
RB965902		37,0 b	39,5 b	42,0 b
RB985476		35,2 b	34,8 c	37,9 b
RB966928		38,4 a	36,9 c	39,4 b
RB855156		40,8 a	42,6 a	47,4 a
RB975201		35,5 b	38,2 c	40,7 b
RB975242		35,8 b	36,4 c	40,1 b
RB036066		34,4 b	36,8 c	40,6 b
RB855536		38,0 a	40,2 b	42,7 b
FV	GL	----- Quadrados médios -----		
P	P x C			
P	1	29,8746	10,8524	51,8940*
Resíduo a	6	15,80638	2,91048	5,56061
C	7	34,9021**	50,1033**	65,7138**
P x C	7	7,3483	10,1496	18,7370*
Resíduo b	42	8,2261	5,8721	7,2517
C.V. Parcela (%)		10,78	4,47	5,70
C.V. Sub (%)		7,77	6,35	6,51

* Significativo $p \leq (5\%)$ e ** significativo $p \leq (1\%)$. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. C.V.: coeficiente de variação. FV: fonte de variação. GL: graus de liberdade. PR: preparo reduzido; PD: plantio direto.

Tabela 6. Índice de clorofila foliar (ICF) em função do preparo do solo (P) e cultivar, aos 150 dias após o plantio (DAP)

P	Cultivares							
	1	2	3	4	5	6	7	8
PR	45,7 aA	36,7 aC	39,0 aC	49,0 aA	41,2 aB	42,2 aB	41,2 aB	42,9 aB
PD	38,3 bB	39,1 aB	39,7 aB	45,8 aA	40,1 aB	38,0 bB	39,9 aB	42,6 aA

Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. P: preparo reduzido; PD: plantio direto. RB965902 (1); RB985476 (2); RB966928 (3); RB855156 (4); RB975201 (5); RB975242 (6); RB036066 (7); RB855536 (8).

(MARTORANO et al., 2009), as quais possuem respostas diferenciadas quanto à eficiência na utilização da água (GAVA et al., 2011).

O índice de clorofila foliar apresentou modelo de regressão quadrático para todas as cultivares de cana-de-açúcar, com aumento dos valores entre a primeira e a última avaliação, em ambos

os preparos do solo (Figura 6). Observa-se maior crescimento para a cultivar RB855156 durante as fases de perfilhamento e crescimento inicial de colmos nos dois preparos do solo, sendo tais diferenças em relação às outras cultivares mais perceptíveis quando cultivada em preparo reduzido.

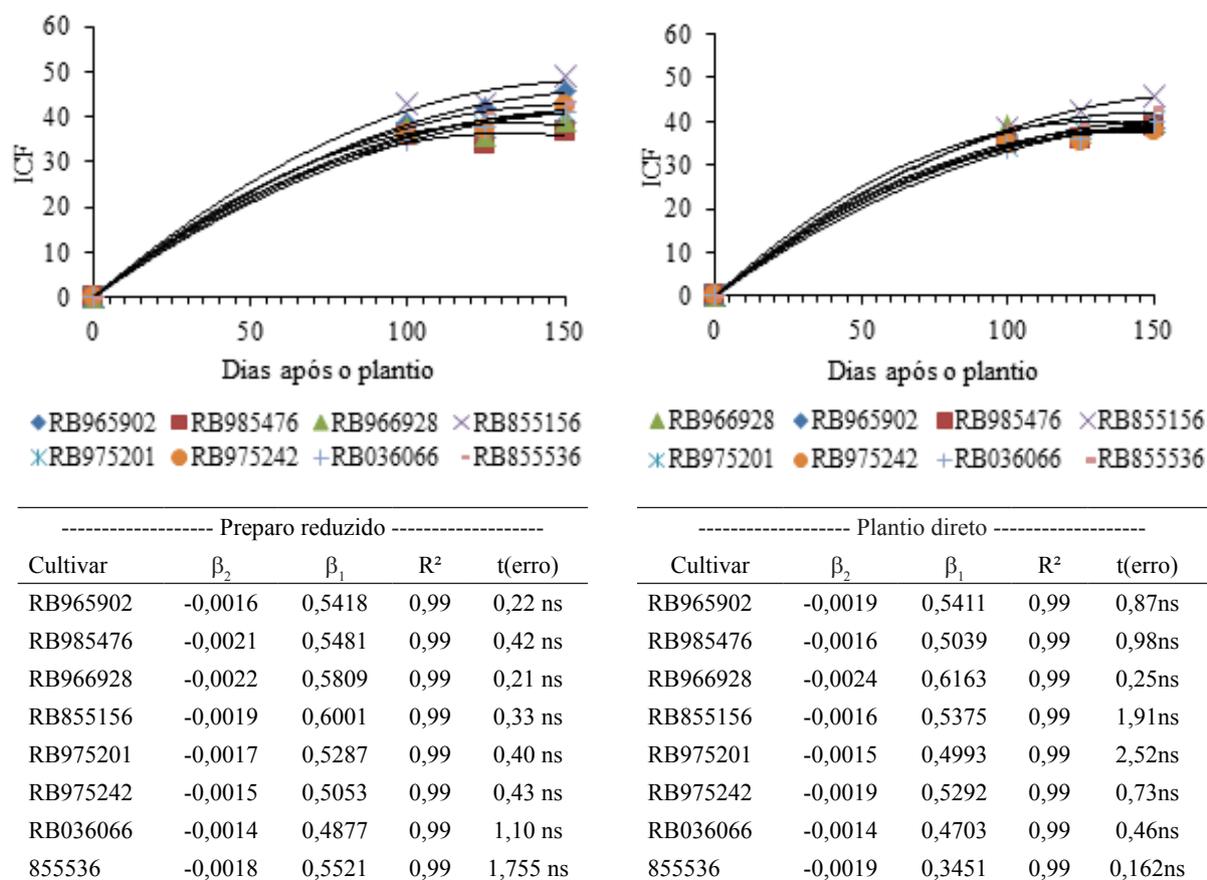


Figura 6. Estimativa do índice de clorofila foliar (ICF) das cultivares em função do tempo de crescimento, para os respectivos preparos do solo

CONCLUSÕES

- As cultivares de cana-de-açúcar apresentam melhor estabelecimento inicial quando cultivadas em preparo reduzido do solo, exceto na cultivar RB985476, que teve melhor perfilhamento em plantio direto.
- A cultivar RB966928 apresenta maiores índice de velocidade de emergência e perfilhamento, e a RB975201 os menores, em ambos os preparos do solo.
- Ocorre maior altura de planta na fase inicial de crescimento de colmos em preparo reduzido, enquanto o diâmetro do colmo não é influenciado pelo preparo do solo.
- Na fase inicial de crescimento de colmos, ocorrem maiores índice de clorofila foliar nas cultivares submetidas ao preparo reduzido do que ao plantio direto, sendo a cultivar

RB855156 com maiores índices de clorofila em ambos os preparos do solo.

AGRADECIMENTOS

À UFGD, CAPES, FINEP e FUNDECT, pelo apoio financeiro. À CAPES, pela concessão das bolsas de doutorado e pós-doutorado ao primeiro autor. Ao CNPq, pela bolsa PQ concedida ao segundo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.L.; SILVA, M.A.; TEODORO, I.; HOLANDA, L.A.; SAMPAIO NETO, G.D. Crescimento e produtividade de cana-de-açúcar em função da disponibilidade hídrica dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. **Bragantia**, v.72, n.3, p.262-270, 2013.

ALMEIDA, A.C.S.; SOUZA, J.L.; TEODORO,

I.; BARBOSA, G.V.S.; MOURA FILHO, G.; FERREIRA JÚNIOR, R.A. Desenvolvimento vegetativo e produção de variedades de cana-de-açúcar em relação à disponibilidade hídrica e unidades térmicas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1441-1448, 2008.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

BENETT, C.G.S.; BUZETTI, S.; SILVA, K.S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; GARCIA, C.M.P.; MAESTRELO, P.R. Produtividade e desenvolvimento da cana planta e soca em função de doses e fontes de manganês. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.35, n.5, p.1661-1668, 2011.

CAMILOTTI, F.; ANDRIOLI, I.; DIAS, F.L.F.; CASAGRANDE, A.A.; SILVA, A.R.; MUTTON, M.; CENTURION, J.F. Efeito prolongado de sistemas de preparo do solo com e sem cultivo de soqueira de cana crua em algumas propriedades físicas do solo. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.1, p.189-98, 2005.

CARVALHO, L.A.; SILVA JUNIOR, A.A.; NUNES, W. A.G.A.; MEURER, I.; SOUZA JÚNIOR, W.S. Produtividade e viabilidade econômica da cana-de-açúcar em diferentes sistemas de preparo do solo no Centro-oeste do Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.34, n.1, p.200-211, 2011.

CHAVES, V.A.; SANTOS, S.G.; SCHULTZ, N.; PEREIRA, W.; SOUSA, J.S.; MONTEIRO, R.C.; REIS, V.M. Desenvolvimento inicial de duas variedades de cana-de-açúcar inoculadas com bactérias diazotróficas. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.39, n.6, p.1595-1602, 2015.

CURY, T.N.; MARIA, I.C.; BOLONHEZI, D. Biomassa radicular da cultura de cana-de-açúcar em sistema convencional e plantio direto com e sem calcário. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.38, n.6, p.1929-1938, 2014.

DAROS, E.; BESPALHOK FILHO, J.C.; ZAMBON, J.L.C.; IDO, O.T.; OLIVEIRA, R.A.; RUORO, L.; WEBER, H. RB966928 - Early maturing sugarcane cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.10, n.3, p.278-281, 2010.

DUARTE JÚNIOR, J.B.; COELHO, F.C. A cana-de-açúcar em sistema de plantio direto comparado ao sistema convencional com e sem adubação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.6, p.576-583, 2008.

GAVA, G.J.C.; SILVA, M.A.; SILVA, M.A.; SILVA, R.C.; JERONIMO, E.M. CRUZ, J.C.S.; KOLLN, O.T. Produtividade de três cultivares de cana-de-açúcar sob manejos de sequeiro e irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.3, p.250-255, 2011.

LEITE, H.G.; OLIVEIRA, F.H.T. Statistical procedure to test the identity of analytical methods. **Communications in Soil Science Plant Analysis**, v.33, n.7, p.1105-1118, 2002.

MANHÃES, C.M.; GARCIA, R.F.; FRANCELINO, F.M.A.; FRANCELINO, H.O.; COELHO, F.C. Fatores que afetam a brotação e o perfilhamento da cana-de-açúcar. **VÉRTICES**, v.17, n.1, p.163-181, 2015.

MARTORANO, L.G.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; FARIA, R.T.; MIELNICZUK, J.; COMIRAN, F. Indicadores da condição hídrica do solo com soja em plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.397-405, 2009.

O'NEIL, P.M.; SHANAHAN, J.F.; SCHEPERS, J.S. Use of chlorophyll fluorescence assessments to differentiate corn hybrid response to variable water conditions. **Crop Scienc**, v.46, n.1, p.681-687, 2006.

OLIVEIRA, R.A.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C.; WEBER, H.; IDO, O.T.; BESPALHOK-

FILHO, J.C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; SILVA, D.K.T. Área foliar em três cultivares de cana-de-açúcar e sua correlação com a produção de biomassa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, n.2, p.71-76, 2007.

OLIVEIRA, R.A.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C.; WEBER, H.; IDO, O.T.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; KOEHLER, H.S.; SILVA, D.K.T. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no estado do Paraná. **Scientia Agrária**, v.5, n.1-2, p.87-94, 2004.

SANTOS, H.G. DOS; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. DOS; OLIVEIRA, V.A. DE; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. DE; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. BRASÍLIA: EMBRAPA, 2013. 353P.

SANTOS, V.R.; FILHO, G.M.; ALBUQUERQUE, A.W.; COSTA, J.P.V.; SANTOS, C.G.; SANTOS, A.C.I. Crescimento e produtividade agrícola de cana-de-açúcar em diferentes fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.389-396, 2009.

SILVA, A.A.; CASTRO, S.S. Indicadores macro e micromorfológicos da qualidade física de um Latossolo Vermelho cultivado com cana-de-açúcar. **Mercator**, v.4, n.3, p.169-185, 2015.

SILVA, F.C.; MUTTON, M.J.R.; CESAR, M.A.A.; MACHADO JUNIOR, G.R.; MUTTON, M.A.; STUPIELLO, J.P. Qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima. p. 288-359. In: SILVA, F. C.; ALVES, B. J. R.; FREITAS, P. L. **Sistemas de produção mecanizada da cana-de-açúcar integrada à produção de energia e alimentos**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2015. 586p.

SILVA, M.A.; SANTOS, C.M.; VITORINO, H.S.; RHEIN, A.F.L. Pigmentos fotossintéticos e índice spad como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, v.30, n.1, p.173-181, 2014.

SILVA, M.A.; JERÔNIMO, E.M.; LÚCIO, A D. Perfilamento e produtividade de cana-de-açúcar com diferentes alturas de corte e épocas de colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.8, p.979-986, 2008.

TAVARES, O.C.H.; LIMA, E.; ZONTA, E. Crescimento e produtividade da cana planta cultivada em diferentes sistemas de preparo do solo e de colheita. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.32, n.1, p.61-68, 2010.

VERÍSSIMO, M.A.A.; SILVA, S.D.A.; AIRES, R.F.; DAROS, E.; PANZIERA, W. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos precoces de cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.4, p.561-568, 2012.