

Análise biométrica de cultivares de cana-de-açúcar inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio

Biometric analysis of sugar cane cultivars inoculated with nitrogen fixing bacteria

Bruno Leonardo Santana Santos¹; Moisés Alves de Souza¹; Jair Andrade Lima²; Flávio Dessaune Tardin³; Welson Lima Simões⁴; Anderson Ramos de Oliveira⁵

Resumo

Este trabalho objetivou avaliar as características de crescimento de cultivares de cana-de-açúcar inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio, em condição irrigada no Semiárido. O estudo foi desenvolvido na Usina Agrovale em delineamento de blocos casualizados, sendo os tratamentos representados por seis cultivares de cana-de-açúcar: RB 867515, RB 72454, RB 961003, RB 92579, PX 0178 e PX 01306, cultivadas com e sem inoculação e por dois tratamentos de RB 867515 e RB 72454 adubadas com 120 kg de N ha⁻¹. As avaliações biométricas consistiram na contagem de perfilhos aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP), e na avaliação da altura, do diâmetro do colmo e do número de colmos aos 5 e 9 meses após o plantio. Em relação ao número de perfilhos, aos 90 DAP, observou-se que não houve diferenças entre os tratamentos. O número de colmos aumentou em relação aos resultados da primeira avaliação, mas não houve diferenças entre os tratamentos. As parcelas que receberam 120 kg de N ha⁻¹ foram incluídas no grupo de menor diâmetro dos colmos. A altura da maioria das cultivares inoculadas se igualou à

¹Bolsista da FUNARBE, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Estagiário da Embrapa Semiárido, PE.

³Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

⁴Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, anderson.oliveira@cpatsa.embrapa.br

altura das plantas que foram fertilizadas com 120 kg de N ha⁻¹.

Palavras-chave: *Saccharum* sp., cana irrigada, fixação biológica de N.

Introdução

O cultivo da cana-de-açúcar no Brasil, no início era destinado à produção de açúcar. Atualmente, por causa da grande demanda por combustíveis renováveis, menos poluentes e menos onerosos que os combustíveis fósseis, sua produção tem sido destinada, também, à produção de etanol. O uso da cana-de-açúcar para produção de biocombustível, ainda que tenha sido incentivada após o primeiro – 1973 –, segundo – 1980 – e terceiro – 2007 – choques do petróleo, foi bruscamente influenciada pelo lançamento dos carros bicombustíveis em 2003 (BRASIL, 2006).

A fim de atender à demanda do setor, as áreas plantadas com cana-de-açúcar aumentaram consideravelmente nos últimos anos (IBGE, 2010) e, dentre os fatores que influenciam a produção da cana-de-açúcar, destaca-se a adubação, pois durante seu cultivo ocorre elevada remoção de nutrientes do solo, necessitando-se de reposição por meio de fertilizantes.

Sabe-se que a fertilização nitrogenada é essencial ao cultivo, uma vez que o N é um dos nutrientes limitantes à produtividade e longevidade das soqueiras de cana-de-açúcar (TRIVELIN et al., 2002; VITTI, 2003). Contudo, o elevado custo dos fertilizantes nitrogenados tem impactado negativamente a atividade e, por isso, alternativas para suprir a cultura com N têm sido estudadas (URQUIAGA et al., 1992; JUNIOR et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2002).

A contribuição de bactérias diazotróficas, capazes de se associarem à planta e fornecerem nitrogênio via processo de fixação biológica, representa um processo ecológico vantajoso. Conhecendo-se o desenvolvimento da cultura com a utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio, pode-se saber até qual ponto é rentável inocular bactérias para reduzir ou até mesmo suprimir o uso de fertilizantes nitrogenados. Além do fator financeiro, visa-se também contemplar o aspecto ambiental, pois de acordo com Ferreira et al. (2007), além da diminuição de gastos, a substituição dos adubos nitrogenados pelo processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) reduz a contaminação dos lençóis freáticos e a perda de nitrogênio para a atmosfera.

Este trabalho teve por objetivo avaliar as características de crescimento de cultivares de cana-de-açúcar inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio, em condição irrigada no Semiárido brasileiro.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na Usina Agrovale S.A., que tem como coordenadas geográficas 9°29'S; 40°21'W e 395m de altitude, no Município de Juazeiro, BA. Segundo a classificação climática de KÖPPEN, essa região apresenta clima do tipo BSW_h. O solo predominante na área experimental é do tipo Vertissolo com textura argilosa ou muito argilosa – mais de 60% de argila – com cascalho ou cascalhenta, segundo classificação da Embrapa (1999).

Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram representados por seis cultivares de cana-de-açúcar: RB 867515, RB 72454, RB 961003, RB 92579, PX 0178 e PX 01306, cultivadas em parcelas com e sem inoculação e por dois tratamentos adicionais de RB 867515 e RB 72454 adubadas com 120 kg de N ha⁻¹, totalizando 14 tratamentos. As parcelas foram constituídas por cinco linhas de 5 m de comprimento, em espaçamento simples de 1,5 m entrelinhas. As linhas externas constituíram a bordadura, assim como o primeiro metro em cada uma das extremidades da parcela.

A área foi previamente preparada e todas as parcelas receberam adubação fosfatada e potássica conforme a recomendação da análise de solo. A fonte de nitrogênio das parcelas dos tratamentos que receberam 120 kg de N ha⁻¹ foi a ureia, sendo a mesma dividida em duas vezes, com aplicações no plantio e aos 90 dias.

As cultivares selecionadas foram obtidas a partir de áreas de produção comercial da usina e, por ocasião do plantio, foram cortadas em toletes contendo três gemas e transferidas para a área experimental. Os toletes que seriam submetidos ao tratamento de inoculação com as bactérias fixadoras de nitrogênio foram mergulhados, por 1 hora, em um tanque de 1.000 litros contendo a solução inoculante. Esta solução era composta por turfa – material inerte que serviu de veículo para as bactérias – e mistura contendo cinco estirpes de bactérias diazotróficas - *Gluconacetobacter diazotrophicus*, *Herbaspirillum seropedicae*, *H. rubrisubalbicans*, *Azospirillum amazonense* e *Burkholderia tropica* - provenientes da Embrapa Agrobiologia. Após o procedimento de inoculação, 125 toletes foram distribuídos em cada uma das parcelas.

Uma das avaliações biométricas de crescimento consistiu na contagem de número de perfilhos, realizada aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP) na área útil de cada parcela. As demais

avaliações biométricas foram realizadas aos 5 e 9 meses após o plantio, quando foram mensuradas as variáveis altura, diâmetro do colmo e número de colmos. O diâmetro do colmo foi mensurado no centro do quinto entrenó – a partir da base – utilizando-se paquímetro digital graduado em milímetros, tomando-se a média de três observações. A altura foi avaliada medindo-se do colo da planta até o último colarinho (folha + 1 – folha mais nova inteiramente expandida) de acordo com o sistema de Kuijper (DILLEWIJN, 1952), para medida de comprimento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A análise de variância referente ao número de perfilhos apresentou significância em função dos tratamentos utilizados. De acordo com os dados obtidos, notou-se que o perfilhamento aumentou em todas as cultivares nas diferentes épocas avaliadas (Tabela 1). Aos 30 DAP, com exceção das cultivares PX 0108 e RB 857515 inoculadas e não inoculadas e RB 961003 inoculada, todas as demais apresentaram comportamento semelhante e se destacaram em número de perfilhos. Aos 60 DAP, observou-se que, novamente, a cultivar PX 0108, tanto inoculada quanto não inoculada, não apresentou bom desenvolvimento.

Tabela 1. Perfilhamento das diferentes cultivares de cana-de-açúcar inoculadas e não inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio. Juazeiro, BA.

Tratamentos	Número de Perfilhos		
	30 DAP	60 DAP	90 DAP
PX 0178 não inoculada	9.91b	15.74c	19.41c
PX 0178 inoculada	10.83b	19.33c	24.83c
RB 857515 não inoculada	14.91b	35.16b	38.41a
RB 857515 inoculada	15.24b	42.83b	44.33a
RB 857515 - 120 kg N ha ⁻¹	20.74a	45.49b	51.33a
RB 72454 não inoculada	21.83a	39.16b	42.50a
RB 72454 inoculada	19.83a	39.16b	43.08a
RB 72454 - 120 kg N ha ⁻¹	22.24a	38.49b	47.83a
PX 306 não inoculada	27.58a	57.33a	51.58a
PX 306 inoculada	24.83a	24.83c	50.41a
RB 92579 não inoculada	24.33a	51.83a	57.83a
RB 92579 inoculada	25.08a	41.24b	53.24a
RB 961003 não inoculada	18.66a	31.83c	34.66b
RB 961003 inoculada	16.66b	37.58b	46.01a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Observou-se, ainda, que as cultivares RB 92579 e PX 306 não inoculadas destacaram-se aos 60 DAP e se mantiveram no grupo de melhor classificação aos 90 DAP (Tabela 1). Considerando-se a avaliação aos 90 DAP, verificou-se que a cultivar RB 961003 inoculada apresentou diferença em relação ao tratamento não inoculado. As demais cultivares, exceto PX 0178 inoculada e não inoculada, apresentaram comportamento semelhante e permaneceram no mesmo grupo. Tal fato demonstra que até os 90 DAP, em relação ao número de perfilhos, não houve diferenças entre os tratamentos com e sem inoculação, mesmo considerando-se as parcelas adubadas com 120 kg de N ha⁻¹.

Com relação ao número de colmos, observou-se que o mesmo variou entre 5,4 e 8,4 na primeira avaliação realizada aos 5 meses (Tabela 2). Novamente, a cultivar PX 0178 inoculada e sem inoculação não apresentou comportamento satisfatório, permanecendo no segundo grupo formado na análise. Na segunda avaliação, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Contudo, observou-se que o número de colmos aumentou em relação aos resultados da primeira avaliação.

Tabela 2. Biometria de cultivares de cana-de-açúcar inoculadas e não inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio. Juazeiro, BA.

Tratamentos	Número de colmos		Diâmetro de colmos (mm)		Altura das plantas (cm)	
	05 meses	09 meses	05 meses	09 meses	05 meses	09 meses
PX 0178 não inoculada	5.4b	19.7	24.98a	26.20a	1.03c	1.91b
PX 0178 inoculada	5.8b	23.2	26.11a	25.41a	1.15c	2.08b
RB 857515 não inoculada	5.9b	20.3	24.65a	22.40b	1.47b	2.19b
RB 857515 inoculada	7.8a	19.8	22.73b	25.06a	1.43b	2.36a
RB 857515 - 120 kg N ha ⁻¹	8.4a	22.9	23.51b	24.17b	1.66a	2.82a
RB 72454 não inoculada	7.2a	22.1	24.25a	25.36a	1.36c	2.41a
RB 72454 inoculada	7.9a	19.9	22.76b	23.01b	1.42b	2.23b
RB 72454 - 120 kg N ha ⁻¹	8.2a	21.3	22.50b	23.63b	1.45b	2.44a
PX 306 não inoculada	7.3a	21.5	25.27a	25.68a	1.75a	2.47a
PX 306 inoculada	7.9a	21.4	24.29a	24.88a	1.76a	2.51a
RB 92579 não inoculada	6.9a	19.4	22.73b	22.18b	1.52b	2.21b
RB 92579 inoculada	6.2b	22.0	21.30b	23.07b	1.29c	2.33a
RB 961003 não inoculada	6.0b	20.7	26.24a	26.59a	1.22c	1.96b
RB 961003 inoculada	5.5b	19.3	26.55a	25.44a	1.18c	1.97b

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Não houve diferença expressiva em relação ao diâmetro dos colmos, tanto na primeira quanto na segunda avaliação. Notou-se que as cultivares PX 0178 não inoculada, PX 0178 inoculada, RB 72454, PX 306, PX 306 inoculada, RB 961003 e RB 961003 inoculada foram agrupadas, tanto na primeira quanto na segunda avaliação, não havendo diferenças entre as inoculadas e não inoculadas. É importante salientar que as parcelas que receberam 120 kg de N ha⁻¹ foram incluídas em outro grupo, que apresentou menor diâmetro dos colmos aos 5 e 9 meses.

As cultivares RB 857515 e RB 72454, que receberam adubação nitrogenada, apresentaram maior desenvolvimento quando se avaliou a variável altura de plantas aos 90 DAP, igualando-se às cultivares PX 306 inoculada e não inoculada, RB 92579 inoculada, RB 72454 não inoculada e RB 857515 inoculada. Assim, observou-se que algumas cultivares responderam à inoculação e a altura das mesmas se igualou à altura das plantas que foram fertilizadas com 120 kg de N ha⁻¹. Tal resultado se assemelhou aos encontrados por Schmatz et al. (2010) que observaram que a altura de plantas não diferiu entre tratamentos com aplicação de nitrogênio ou com a inoculação de bactérias.

Conclusão

A inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio em cana-de-açúcar foi eficiente quando se analisaram o número de perfilhos, a altura, o diâmetro e o número de colmos.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p.

DILLEWIJN, C. **Botany of sugarcane**. Waltham: Chronica Botanica, 1952. 371 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação do solo**. Brasília, DF, 1999. 412 p.

FERREIRA, F. M.; BARROS, W. S.; SILVA, F. L.; BARBOSA, M. H. P.; CRUZ, C. D.; BASTOS, I. T. Relações fenotípicas e genotípicas entre componentes de produção em cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 527-533, 2007.

IBGE. **Confronto das safras de 2009 e das estimativas para 2010 – Brasil**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtm>>. Acesso em: 23 jun. 2010.

OLIVEIRA, A. L. M.; URQUIAGA, S.; DÖBEREINER, J.; BALDANI, J. I. The effect of inoculating endophytic N₂-fixing bacteria on micropropagated sugarcane plants. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 242, n. 2, p. 205-215, 2002.

REIS JÚNIOR, F. B.; REIS, V. M., URQUIAGA, S.; DÖBEREINER, J. Influence of nitrogen fertilization on the population of diazotrophic bacteria *Herbaspirillum* spp. and *Acetobacter diazotrophicus* in sugar cane (*Saccharum* spp.). **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 219, p. 153-159, 2000.

TRIVELIN, P. C. O.; VITTI, A. C.; OLIVEIRA, M. W.; GAVA, G. J. C; SARRIÉS, G. A. Utilização de nitrogênio e produtividade da cana-de-açúcar (cana-planta) em solo arenoso com incorporação de resíduo da cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 26, p. 637-646, 2002.

URQUIAGA, S.; CRUZ, K. H. S.; BODDEY, R. M. Contribution of nitrogen fixation to sugar cane: nitrogen-15 and nitrogen balance estimates. **Soil Science and Society of America Journal**, Madison, v. 56, p.105-114, 1992.

VITTI, A. C. **Adubação nitrogenada da cana-de-açúcar (soqueira) colhida mecanicamente sem a queima prévia: manejo e efeito na produtividade**. 2003. 114 f. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura) – Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba.

SCHMATZ, R.; GIACOMINI, S. J.; LEAL, L. T.; FREITAS, L. L.; LUDKE, W. H.; SOARES, M. F. Produtividade de cana-de-açúcar afetada pela inoculação de bactérias diazotróficas. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 25., 2010, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2010. 1 CD-ROM.

