

MATURAÇÃO E PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR COM O USO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS

ESTER SCHIAVON MATOSO¹; **ANITA RIBAS AVANCINI**²; **VERONICA MASSENA REIS**³; **SERGIO DELMAR DOS ANJOS E SILVA**⁴

¹*Universidade Federal de Pelotas – ester.schiavon@ufpel.edu.br*

²*Universidade Federal de Pelotas – anita.avancini@hotmail.com*

³*Embrapa Agobiologia – veronica.massena@embrapa.br*

⁴*Embrapa Clima Temperado – sergio.anjos@embrapa.br*

1. INTRODUÇÃO

A produção de cana-de-açúcar no Brasil para a safra 2019/20 está estimada em aproximadamente 615 milhões de toneladas, com uma área colhida de 8 milhões de hectares. O Rio Grande do Sul aparece em último lugar no ranking nacional, com uma área cultivada de apenas 22 mil hectares, produtividade média de 45 kg ha⁻¹ e produção esperada, na ordem de 42,5 mil toneladas (CONAB, 2019). Entretanto, o estado apresenta uma vasta área de aptidão ao cultivo, descrita por Manzatto; Baca; Pereira (2010) no zoneamento agroclimático. Além disso, a cana-de-açúcar está entre as sete principais culturas de valor econômico depois dos grãos soja, arroz, milho e trigo, contribuindo em aproximadamente 70 milhões de reais para a economia do Rio Grande do Sul (SILVA et al., 2016).

A baixa produtividade de cana-de-açúcar no RS se dá pelo uso de variedades antigas que geralmente apresentam baixo rendimento e pouca adaptação às condições ambientais. Neste sentido, tem sido desenvolvidos estudos que visam o aumento da produtividade, sendo eles no âmbito da utilização de cultivares adaptadas às diferentes condições de clima e solo e uso de bactérias diazotróficas promotoras de crescimento vegetal (SCHULTZ et al., 2014).

Bactérias diazotróficas endofíticas habitam o interior das plantas de cana-de-açúcar e auxiliam na obtenção de nutrientes, através da fixação biológica de nitrogênio, produção de fitohormônios que modificam a arquitetura radicular, assimilação de CO₂ e número de folhas (FISCHER et al., 2012). Além disso, atuam em outros processos como a solubilização de fosfatos e zinco (ESTRADA et al., 2013), produção de auxinas, giberilinas e citocininas e proteção contra patógenos, que resultam no aumento do crescimento e da produtividade (PEDULA et al., 2016). Portanto, acredita-se que o uso de bactérias diazotróficas pode contribuir para a expansão da cultura no estado, através do aumento da produtividade. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do uso de um consórcio de bactérias diazotróficas na maturação e produtividade de quatro variedades de cana-de-açúcar cultivadas no estado do Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural localizada no Monte Bonito, interior do município de Pelotas/RS, cujas coordenadas são 52°22'10" Oeste e 32°41'08" Sul e altitude de 50 metros e foi avaliado durante o ciclo de cana-soca, na safra agrícola 2016/2017. Os tratamentos foram arranjados em esquema

bifatorial 4x2, distribuídos em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo eles compostos por quatro genótipos de cana-de-açúcar: RB867515, RB92579, RB966928 e RB975932, com e sem inoculação de bactérias diazotróficas. A inoculação de bactérias foi efetuada durante a produção de mudas de cana-de-açúcar, no ano anterior, com uso de mistura bacteriana contendo as espécies: *Gluconacetobacter diazotrophicus*; *Herbaspirillum seropedicae*; *Herbaspirillum rubrisubalbicans*; *Paraburkholderia tropica* e *Nitrospirillum amazonense*.

O parâmetro utilizado na avaliação da maturação dos genótipos foi o teor de sólidos solúveis totais (SST), medido em °Brix. As avaliações de SST foram realizadas durante o período de desenvolvimento da cultura, a partir do surgimento dos colmos até a maturação. E as variáveis utilizadas para avaliação de produtividade foram biomassa total (BT) e toneladas de colmos por hectare (TCH).

Quanto à análise estatística, os resultados foram avaliados quanto aos pressupostos (normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, homocedasticidade pelo teste de Hartley e a independência dos resíduos foi verificada graficamente). Posteriormente, foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e em caso de significância estatística, compararam-se os efeitos dos genótipos pelo teste de Tukey e da inoculação pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação da análise da variância, identificou-se a significância da interação bifatorial (genótipo x inoculação) para as variáveis biomassa total e TCH. Assim, os efeitos isolados dos fatores foram desconsiderados e analisaram-se detalhadamente as interações (Tabelas 1). O genótipo RB867515 respondeu à inoculação para as duas variáveis e o RB92579 respondeu apenas para a produção de biomassa total.

Tabela 1. Produtividade expressa em toneladas de colmos por hectare (TCH) e biomassa total de plantas de cana-de-açúcar aos 240 dias do cultivo de primeira soca, em função de quatro genótipos e da inoculação de bactérias endofíticas diazotróficas (com e sem). Monte Bonito, RS, 2017.

Genótipos	TCH		Biomassa total (Mg ha ⁻¹)	
	Com inoculação	Sem inoculação	Com inoculação	Sem inoculação
RB867515	124,99 aA ^{1/}	82,20 aB	158,67 aA	105,46 aB
RB92579	100,97 abA	93,70 aA	135,07 abA	114,90 aB
RB966928	86,99 bA	75,35 aA	111,06 bA	101,30 aA
RB975932	101,65 abA	90,67 aA	134,72 abA	128,02 aA
Média	103,65	85,48	134,88	112,42
CV	13,33		14,22	

^{1/}Médias acompanhadas por mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) comparando os genótipos dentro da inoculação e a inoculação dentro de cada genótipo, respectivamente.

A inoculação de bactérias pode proporcionar benefícios à cana-de-açúcar como aumento das raízes, da assimilação de CO₂ e do número de folhas (KLEINGESNDS, 2010), além de produzir fitormônios, como auxinas, que são substâncias que têm a capacidade de atuar na expansão e alongamento celular, o que resulta em crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura. No entanto, a interação entre plantas e microrganismos é determinada em parte pelo

genótipo da planta (OLIVEIRA et al., 2006), portanto, é bastante provável que diferenças genéticas entre as variedades tenham modificado a resposta das plantas às bactérias endofíticas diazotróficas.

Em relação à maturação, avaliada a partir da medida do teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), observou-se que todos os genótipos responderam positivamente à inoculação de bactérias. As diferenças entre os genótipos já eram esperadas quanto à maturação, portanto, essas foram ignoradas, e as respostas à inoculação foram apresentadas de forma gráfica (Figura 1), onde ocorreram aumentos dos $^{\circ}$ Brix e consequente antecipação da maturação das plantas de cana-de-açúcar, inclusive de materiais conhecidos médio-tardios, RB867515 e RB92579.

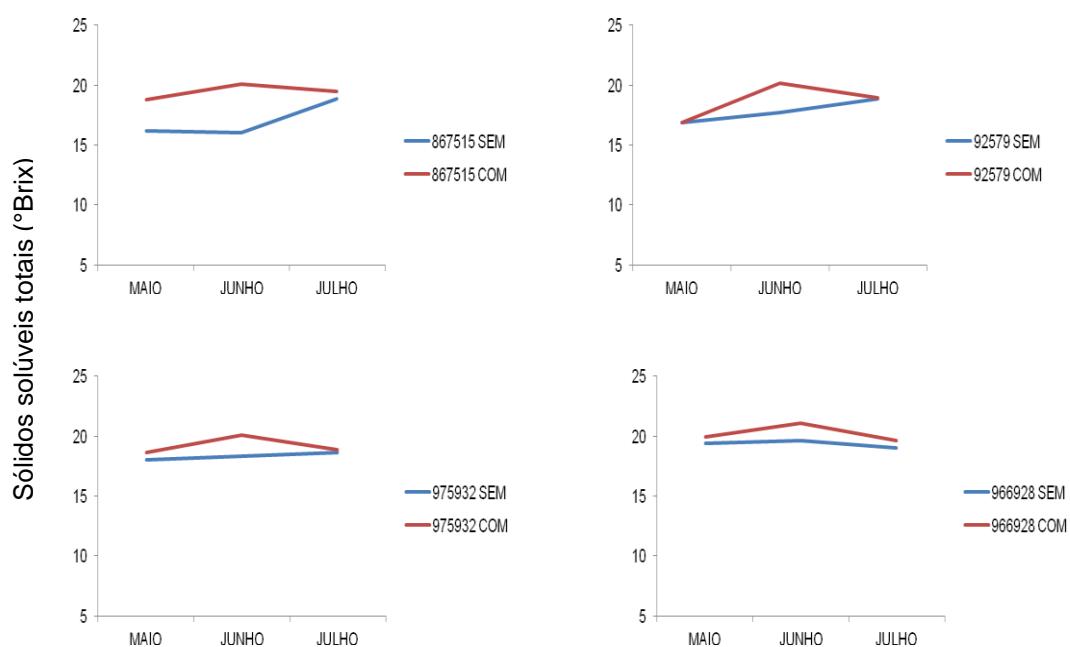


Figura 1. Sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) de quatro genótipos de cana-de-açúcar em função da inoculação de bactérias endofíticas diazotróficas, durante os meses de maio, junho e julho de 2017. Monte Bonito, RS.

Esses resultados são bastante promissores, principalmente tendo em vista que os genótipos RB867515, RB92579 e RB966928 estão entre os genótipos mais cultivados no Brasil. Ainda assim, são necessários novos estudos da qualidade da cana-de-açúcar para confirmar se estes aumentos nos sólidos solúveis totais com a inoculação de bactérias endofíticas diazotróficas são relativos ao teor de sacarose dos genótipos. O acúmulo máximo de sacarose só ocorre, quando a planta encontra alguma restrição para o seu crescimento (CASTRO, 2000), o que aconteceria também nos tratamentos não inoculados, por isso, esta antecipação da maturação da cana-de-açúcar mostra que o conhecimento sobre o potencial das bactérias diazotróficas sobre a cana, ainda é pequeno.

4. CONCLUSÕES

O uso de bactérias diazotróficas proporciona aumento de produtividade e antecipa a maturação da cana-de-açúcar, com o aumento do teor de sólidos solúveis totais, no entanto, a resposta depende do genótipo utilizado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, P. R. Aplicações da fisiologia vegetal no sistema de produção de cana-de-açúcar. In: **SIMÓSIO INTERNACIONAL DE FISIOLOGIA DE CANA-DE-AÇÚCAR**, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: STAB, 9 p. 2000.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**, v.6 - Safra 2019/20, n.1 - Primeiro levantamento, maio de 2019. <https://www.conab.gov.br>

CRESPO, J.M., BOIARDI, J.L., LUNA, M.F. Mineral phosphate solubilization activity of *Gluconacetobacter diazotrophicus* under P-limitation and plant root environment. **Agr. Sci.** 2, 16–22, 2011.

ESTRADA, G.A.; BALDANI, V.L.D.; OLIVEIRA, D.M.; URQUIAGA, S.; BALDANI, J.I. Selection of phosphate-solubilizing diazotrophic *Herbaspirillum* and *Burkholderia* strains and their effect on rice crop yield and nutrient uptake. **Plant and Soil**, v.369, p.115129, 2013.

FISCHER, D., PFITZNER, B., SCHMID, M., SIMÕES-ARAÚJO, J.L., REIS, V.M., PEREIRA, W., ORMENOORRILLO, E., HAI, B., HOFMANN, A., SCHLOTER, M., MARTINEZ-ROMERO, E., BALDANI, J.I., HARTMANN, A., Molecular characterization of the diazotrophic bacterial community in uninoculated and inoculated field-grown sugarcane. **Plant and Soil**, 356, 83–99, 2012.

KLEINGESINDS, C. K. **Efeito da inoculação de uma bactéria endofítica fixadora de nitrogênio (*Acinetobacter* sp. IC117) no desenvolvimento da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp. variedade SP791011).** Dissertação (Mestrado em Ciências Biomédicas), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MANZATTO, C. V.; BACA, J. F. M.; PEREIRA, S. E. M. Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar: abordagem metodológica para integração temática de grandes áreas territoriais. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de (Org.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 486 p. p. 193-214, 2010.

PEDULA, R. O.; SCHULTZ, N.; MONTEIRO, R. C.; PEREIRA, W.; ARAÚJO, A. P. de; URQUIAGA, S.; REIS, V. M. Growth analysis of sugarcane inoculated with diazotrophic bacteria and nitrogen fertilization. African **Journal of Agricultural Research**, Vol. 11(30), pp. 2786-2795, 28 July, 2016.

SCHULTZ, N.; SILVA, J. A. DA; SOUSA, J. S.; MONTEIRO, R. C.; OLIVEIRA, R. P.; CHAVES, V. A.; PEREIRA, W.; SILVA, M. F. DA; BALDANI, J. I.; BODDEY, R. M.; REIS, V. M.; URQUIAGA, S. Inoculation of sugarcane with diazotrophic bacteria. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 2, p. 407–414, 2014.

SILVA, S. D. A.; MONTERO, C. R. S.; SANTOS, R. C.; NAVA, D. E.; GOMES, C. B.; ALMEIDA, I. R. **Sistema de produção da cana-de-açúcar para o Rio Grande do Sul,** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 247 p., 2016.