

CONCENTRAÇÃO DE AÇÚCARES E BIOCONTROLE DO NEMATOIDE DAS GALHAS (*Meloidogyne javanica*) E DAS LESÕES (*Pratylenchus zeae*) EM CANA-DE-AÇÚCAR PREVIAMENTE MICROBIOLIZADA POR RIZOBACTÉRIAS

CIELO PAMELA MACHACA-CALSIN¹; WELLINGTON RODRIGUES DA SILVA¹;
EDUARDO HELLER²; SERGIO DELMAR DOS ANJOS E SILVA³; CESAR BAUER
GOMES³

¹Universidade Federal de Pelotas - PPG Fitossanidade - machacacalsinpamela@gmail.com

¹Universidade Federal de Pelotas - PPG Fitossanidade - wellington.srodrigues@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - Bolsista CNPq - eduardok.heller@hotmail.com

³Embrapa Clima Temperado - sergio.anjos@embrapa.br

³Embrapa Clima Temperado - cesar.gomes@embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) é de grande interesse socioeconômico por fornecer matéria prima para a fabricação de açúcar tanto para consumo interno e exportação, quanto para a produção de etanol e seus derivados (CONAB, 2018). No Rio Grande do Sul, a cana-de-açúcar desempenha papel fundamental no desenvolvimento e sustentabilidade da agricultura familiar, pela elaboração de produtos artesanais como melado, açúcar mascavo, rapadura, cachaça e pelo uso na alimentação animal (ANJOS et al., 2008; BELLÉ, 2014).

Na safra de 2018/2019 a produtividade da cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul foi de 41,58 kg/ha, com produção de 39,1 mil toneladas, evidenciando uma queda de 12,8% quando comparada a safra anterior (2017/2018). Para a safra 2019/2020 estima-se uma colheita de 42,5 mil toneladas e produtividade média de 45,24 kg/ha (CONAB, 2018). A redução da produtividade observada da safra 2017/2018 para a safra seguinte foi resultado da ocorrência de secas e geadas nas diferentes estações. Além disso, fatores bióticos como fitonematoides, podem reduzir a produtividade da cultura (MOURA et al., 2000), principalmente pela ação nociva do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne javanica*) e o nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus zeae*) (BELLÉ, 2014), causando danos ao sistema radicular e afetando a qualidade dos colmos.

Estratégias de manejo vem sendo estudadas para a diminuição dos danos ocasionados por nematoides, entre eles, o controle biológico surge como uma alternativa viável e ecologicamente sustentável, graças à ação de organismos antagonistas, como fungos e bactérias. Dentre as bactérias, encontram-se aquelas que habitam a rizosfera das plantas, denominadas rizobactérias (SCHROTH; HANCOCK, 1982) e caracterizam-se por colonizarem as raízes sem penetrá-las. Ademais, algumas rizobactérias possuem potencial para promover o crescimento e desenvolvimento de plantas, além de serem efetivas no controle biológico de nematoides (ROMEIRO, 2007).

Diante disso, teve-se por objetivo neste trabalho, avaliar o potencial de rizobactérias sobre a concentração de açúcares e biocontrole do nematoide das galhas e do nematoide das lesões em cana-de-açúcar, sob condições de campo.

2. METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, em campo naturalmente infestado por *M. javanica* e *P. zeae* com população inicial (*Pi*) estimada. Os isolados bacterianos utilizados foram: XT-21 (*Arthrobacter pascens*); XT-23 e XT-39 (*Micrococcus luteus*); XT-38

(*Exiguobacterium acetylicum*) e XT-56 (não identificado), provenientes da coleção de microrganismos da Embrapa Clima Temperado.

Mudas da variedade 'RB008347' foram produzidas pelo sistema de multiplicação de mudas pré-brotadas. As mudas foram individualmente microbiolizadas com suspensão bacteriana (OD=0.5), conforme BISOGNIN (2017). Decorridos dez dias da microbiolização, as mudas foram transplantadas para o campo. Como testemunha, foram utilizadas mudas microbiolizadas com solução salina. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com seis repetições para cada isolado bacteriano, sendo cada repetição constituída de uma linha contendo oito plantas.

Dez meses após o plantio, avaliou-se o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) com auxílio de um refratômetro. Em seguida, foram coletadas amostras de solo e raízes para extração dos nematoides. Os nematoides foram extraídos das raízes, segundo metodologia de HUSSEY E BARKER (1973) modificada por BONETTI e FERRAZ (1981) e do solo, conforme JENKINS (1964). Posteriormente, procedeu-se a contagem em microscópio estereoscópio para estimativa da população final (P_f) e cálculo do fator de reprodução ($FR = P_f/P_i$) (OOSTENBRINK, 1966).

Ao término das avaliações, foi realizada o primeiro corte do cultivo, mantendo 2 cm do colmo acima do solo. Após 30 dias do primeiro corte, as plantas foram re-inoculadas com as rizobactérias anteriormente mencionadas. A inoculação foi realizada removendo a palhada e o solo próximo as raízes de cada planta e, em seguida, aplicou-se 250 ml de suspensão bacteriana. Decorridos 90 dias da inoculação em cana-soca, o teor de sólidos solúveis totais (SST's) foi avaliado a cada 30 dias, contabilizando três avaliações (04/2019, 05/2019 e 07/2019).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F ($p \leq 0,05$). Constatando significância estatística entre os fatores, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$), utilizando software estatístico SAS (versão 9.4).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbiolização das mudas de cana-de-açúcar com os isolados bacterianos demonstrou aumento no teor de açúcares em comparação com a testemunha, com destaque para os isolados XT-21, XT-23 e XT-38, na cana planta. Em relação a primeira avaliação em cana-soca, o maior teor de açúcares foi observado em mudas microbiolizadas com o isolado XT-38 ($p < 0,01$), porém não diferenciou estatisticamente dos isolados XT-23, XT-30 e XT-56. Os menores teores foram observados em mudas inoculadas com o isolado XT-21 e com a solução salina (Tabela 1). Já na segunda avaliação dos teores de SST's em cana-soca, o isolado XT-23 promoveu maiores teores de açúcares quando comparado ao isolado XT-21 e a testemunha, embora não tenha diferido significativamente dos tratamentos com os isolados XT-38, XT-39 e XT-56. Na terceira avaliação nenhum dos tratamentos diferiu entre si, incluindo a testemunha. Este resultado pode estar relacionado ao alto índice pluviométrico no mês em que foi realizada a avaliação, onde foram registrados 179,2 mm de chuva. Segundo TAIZ e ZEIGER (2013), o status hídrico do solo também afeta o status hídrico da planta, influenciando a taxa fotossintética e a síntese de carboidratos, dessa forma, o aumento do índice pluviométrico observado no mês da última avaliação pode ter sido responsável pela redução do conteúdo de açúcares, devido a elevada demanda de fotoassimilados nas regiões meristemáticas das plantas.

Tabela 1. Teor de sólidos solúveis totais (°Brix) em colmos de plantas de cana-de-açúcar microbiolizadas com rizobactérias, em condições de campo.

Tratamento	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)							
	Cana-planta				Cana-soca			
	10/2018		04/2019		05/2019		07/2019	
XT-21	21,39	a*	9,06	b	16,64	b	16,72	a
XT-23	21,14	a	10,54	ab	19,88	a	14,16	a
XT-38	21,45	a	12,12	a	19,00	ab	16,08	a
XT-39	20,28	ab	10,31	ab	18,56	ab	15,48	a
XT-56	20,15	ab	10,29	ab	18,18	ab	15,14	a
Salina	19,25	b	8,59	b	16,98	b	15,7	a
CV (%)	6,14		19,96		9,30		18,98	

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Duncan ($p \leq 0,05$) comparando as diferentes rizobactérias.

Em relação ao biocontrole dos nematoides promovido pela inoculação das rizobactérias, apresentado na Tabela 2, apenas o isolado XT-23 demonstrou efeito significativo contra *P. zeae* (FR = 5,89). Quanto ao biocontrole de *M. javanica*, todos os isolados, especialmente XT-23 (FR = 0,13), foram capazes de suprimir populações deste nematoide. Resultados similares foram observados por BISOGNIN (2017) com isolados XT-21 e XT-23 para *M. javanica*, porém relatou que os compostos responsáveis pela atividade nematicida possuem um efeito e modo de ação diferente, capaz de intervir em distintas fases do ciclo do nematoide.

Tabela 2. População final (nematoides/250 cm³ de solo), fator de reprodução, número de nematoides nas raízes (nematoides/10 g de raiz), de *Pratylenchus zeae* e *Meloidogyne javanica* em plantas de cana-de-açúcar microbiolizadas com rizobactérias, em condições de campo.

Tratamento	<i>Pratylenchus zeae</i>					
	População final (solo)		Fator de reprodução		Nematoides nas raízes	
XT-21	322,00	b*	11,92	ab	516,67	ab
XT-23	251,33	cd	5,89	c	766,67	a
XT-38	392,67	a	15,61	a	520,00	ab
XT-39	222,67	d	9,46	bc	450,00	b
XT-56	409,33	a	15,89	a	620,00	ab
Salina	305,33	bc	8,02	bc	756,67	a
CV (%)	13,41		26,54		32,63	

Tratamento	<i>Meloidogyne javanica</i>					
	População final (solo)		Fator de reprodução		Nematoides nas raízes	
XT-21	7,00	ab	0,84	ab	35,00	b
XT-23	1,80	b	0,13	b	10,00	bc
XT-38	15,00	a	1,11	ab	25,00	bc
XT-39	15,40	a	1,71	a	0,04	c
XT-56	11,00	a	1,25	ab	20,00	bc
Salina	15,40	a	1,87	a	83,33	a
CV (%)	36,02		25,90		35,01	

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Duncan ($p \leq 0,05$) comparando as diferentes rizobactérias.

4. CONCLUSÕES

Nas condições de condução do ensaio, a microbiolização de mudas de cana-de-açúcar com os isolados XT-21, XT-23 e XT-38 promove aumento do teor de açúcares; e todos os isolados testados são biocontroladores de *M. javanica*, no entanto, apenas o isolado XT-23 é um potencial biocontrolador de *P. zeae*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, I. A, dos; SILVA, D. N.; CAMPANA, M. P. Cana-de-açúcar como forrageira. In: DIONARDO-MIRANDA, L. L.; VASCOCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Ribeirão Preto: IAC. 2008. p. 725-745.

BELLÉ, C. **Fitonematoides na cultura da cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul: Levantamento, caracterização e reação de genótipos a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus zeae***. 2014.109f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia: Agricultura e Ambiente) Universidade Federal de Santa Maria-RS.

BISOGNIN, C.A. **Caracterização morfológica e agressividade de populações de *Pratylenchus* spp. em cana-de-açúcar e manejo de fitonematoides na cultura pelo emprego de rizobactérias**. 2017.93f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia: Agricultura e Ambiente) Universidade Federal de Santa Maria-RS.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar (agosto/2018)**. Acessado em: 12/09/2019. Online. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>.

HUSSEY, R. & BARKER, K. R. A Comparations of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. Including a new technique. **Plant Disease Reporter**, v. 57, p. 1025-1028, 1973.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; MARANHÃO, S.R.V.L.; MACEDO, M. E.A.; MOURA, A. M.; SILVA, E.G.; LIMA, R.F. Ocorrência dos nematoides *Pratylenchus zeae* e *Meloidogyne* spp. em cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, n.25, p.101-103. 2000.

OOSTENBRINK, M. Major characteristic of relation between nematodes and plants. **Mededelingen and bouwhogeschool**, v. 66, n.4, p.1-46, 1966.

ROMEIRO, R. S. **Controle biológico de doenças de plantas - Fundamentos**. Viçosa: UFV, 2007, 269.

SCHROTH, M. N.; HANCOCK, J. G. Disease-suppressive soil and root colonizing bacteria. **Science**, v.216, p. 1376-1381, 1982.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3rd. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. 690p.