



O aumento dos teores de amônio e nitrato alteram a diversidade metabólica da comunidade microbiana do solo sob aplicação de vinhaça⁽¹⁾.

Wellyton Santos de Assis⁽²⁾; Andréia de Oliveira Vieira⁽³⁾; Thereza Cristina Utsunomia Alves⁽³⁾; Waldinei do Prado Lacerda⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e (CNPq) e IFMT. ⁽²⁾ Estudante de Agronomia do Instituto Federal de Mato Grosso, Campo Novo do Parecis, MT; wellyton.assis@gmail.com; ⁽³⁾ Professoras Ms do Instituto Federal de Mato Grosso e ⁽⁴⁾ Estudante de Estatística da Universidade Federal de Mato Grosso.

RESUMO: A aplicação de vinhaça no solo altera a qualidade e quantidade da matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes, o que pode afetar a comunidade microbiana e suas funções no agroecossistema. Este trabalho teve como objetivo verificar os efeitos da aplicação de vinhaça sobre os teores de amônio e nitrato e se estes influenciam a diversidade metabólica da comunidade microbiana, para isto foi coletado solo em dois períodos do ano em duas propriedades que cultivam cana de açúcar (RB867515), sendo que em uma delas não realizou-se a aplicação de vinhaça e na outra aplica-se uma vez ao ano, no início da rebrota da cana de açúcar, há 10 anos, em Campo Novo do Parecis, MT sob Neossolo Quartzarênico de textura arenosa. Verificou-se que a aplicação de vinhaça aumenta os teores de amônio e nitrato no solo e os altos teores destes nutrientes influenciam negativamente a metabolização de fontes carbonadas e a diversidade metabólica da comunidade microbiana.

Termos de indexação: Mineralização, microorganismos e nitrogênio.

INTRODUÇÃO

A vinhaça influencia no aporte de matéria orgânica ao solo, causa alterações no pH do solo, teor de macro e micronutrientes, nos atributos físicos e promove maior mobilização de nutrientes em função também da maior solubilidade proporcionada pelo resíduo líquido (Silva et al., 2007).

A baixa relação C/N da vinhaça contribui para a mineralização das formas imobilizadas de nitrogênio no solo (Madejón et al., 2001), o que pode facilitar a perda deste nutriente e alterações na quantidade e qualidade da matéria orgânica o que afeta diretamente a comunidade microbiana do solo.

Os microorganismos são os principais responsáveis pela decomposição de resíduos vegetais e na mineralização e disponibilidade dos nutrientes para as plantas (Lavelle, 2000), mas este processo também é altamente dependente de outros fatores como o clima, textura do solo e manejo, portanto neste trabalho buscou-se verificar

a hipótese que, em ambiente de cerrado, o cultivo de cana envolvendo o uso de vinhaça também aumentaria os teores de amônio e nitrato e conseqüentemente a diversidade metabólica da comunidade microbiana do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida com amostras de solos coletadas em duas propriedades que cultivam cana de açúcar (RB867515) em Campo Novo do Parecis, MT com finalidade para produção de etanol e açúcar. A região está localizada no bioma Cerrado, cujo clima predominante, segundo a classificação de Köppen, é o do tipo Aw, com precipitação média anual de 1.200 a 1.800 mm e temperatura média anual entre 22 e 23°C. O solo do ambiente experimental é um Neossolo Quartzarênico de textura arenosa (Embrapa, 2006).

As aplicações da vinhaça ocorrem sempre no período seco, logo após o início da rebrota da cultura e a lâmina aplicada é de cerca de 30 mm/ha anuais e foi realizado ao longo dos 10 anos de cultivo de cana nesta área. As características químicas dos solos em cada sistema de produção estão apresentadas na (Tabela 1). A amostragem para caracterização química do solo foi realizada na primeira coleta, portanto no período seco.

O solo amostrado foi coletado em duas épocas do ano (período de seca e chuva) nas entrelinhas da cultura, com um trado calador, e cada repetição foi composta por quatro subamostras. Logo em seguida as amostras foram transportadas ao laboratório do IFMT onde as amostras foram peneiradas para retirada das raízes e processado para obtenção dos teores de amônio (NH₄⁺) e nitrato (NO₃⁻) pelo método Kjeldahl, descrito por (Silva et al., 2010) e diversidade funcional ou perfil metabólico da comunidade bacteriana foi utilizada a técnica descrita por Di Salvo & Garcia de Salamone (2012). As microplacas foram compostas por 22 fontes de carbono mais um controle, dispostos em triplicata. Os valores de absorvância foram diminuídos do



controle, e os valores negativos considerados como zero.

Para minimizar possíveis efeitos de diferença de inóculo entre as amostras, os dados obtidos de cada placa foram normalizados pela divisão dos valores brutos de absorvância de cada poço (Garland & Mills, 1991). Esses dados foram o índice de diversidade de Shannon (H), de acordo com Zak et al. (1994).

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância segundo o modelo de parcelas subdivididas, com os sistemas nas parcelas e as épocas nas subparcelas. Quando necessárias, as comparações de médias foram realizadas pelo teste de Scott-Knott com nível de significância de 5% e para testar a existência da relação entre os teores de amônio e nitrato sobre a diversidade metabólica da comunidade microbiana foi utilizado à técnica de análise de correlação canônica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre sistemas de produção e os períodos de coleta para os teores de amônio, nitrato e diversidade metabólica da comunidade microbiana do solo (**Tabela 2**). O sistema com vinhaça apresentou maior teor de amônio no solo que o sistema que não recebeu vinhaça no período de seca, o que infere uma maior mineralização do nitrogênio orgânico, portanto maior atividade microbiana neste solo.

No período de chuva, os sistemas não apresentaram diferenças nos teores de amônio. O sistema com vinhaça apresentou maior teor de amônio no período de seca, o que corrobora com Silva et al. (2007) que o aporte de vinhaça altera a comunidade microbiana e favorecem o desenvolvimento dos microrganismos que atuam na mineralização do N.

Quanto aos teores de nitrato, o sistema que recebeu vinhaça apresentou 77,60 % de nitrato em relação ao sistema sem aplicação de vinhaça, portanto a aplicação de vinhaça estimula a atividade dos microrganismos nitrificantes promovendo o acúmulo de altos teores deste nutriente neste período e este é reduzido no período de chuva, o que indica que houve a absorção pela planta ou foi lixiviado visto que o solo é arenoso e a precipitação intensa facilita o deslocamento deste íon em profundidade e esta hipótese ganha reforço ao observar que no sistema sem aplicação de vinhaça os teores de nitrato não alteram nos períodos avaliados.

A diversidade metabólica do solo não diferiu entre os sistemas nos dois períodos avaliados, mas verificou-se que no sistema com aplicação de vinhaça, a maior diversidade no período de chuva e no sistema sem aplicação de vinhaça, o inverso e constatou-se que este comportamento foi muito similar ao que ocorreu na metabolização das fontes por grupos (Tabelas 3 e 4).

De acordo com análise de correspondência canônica CCA, o primeiro par canônico explica 87,4% da máxima correlação entre as matrizes da metabolização dos grupos de fontes carbonadas e os teores de amônio e nitrato no solo e é significativo de acordo com o teste Wilks ($p < 0,05$), portanto verificou-se que à medida que aplicou-se vinhaça e houve o aumento dos teores de amônio e nitrato no solo, reduziu-se o consumo de quase todos os grupos das fontes carbonadas avaliadas e conseqüentemente a diversidade metabólica da comunidade microbiana do solo (Figura1). Esta alteração pode ser em função da redução do pH solo ou na alteração quanto ao fornecimento e qualidade da matéria orgânica que afetam diretamente a comunidade microbiana como observado por Huang et al. (2012) e Li (2013).

Salienta-se que estes resultados corroboram em parte com Gama Rodrigues (2005) que verificou que a precipitação pluvial é um componente que controla, em escala regional, o processo de decomposição da matéria orgânica e conseqüentemente a atividade dos microrganismos e neste trabalho observou-se que a precipitação atuou de forma a reduzir os teores de nitrato e com isso proporcionou ambiente mais propício ao aumento da diversidade metabólica da comunidade, mas não influenciou na diversidade metabólica da área que não recebeu aplicação de vinhaça inferindo que os atributos químicos do solo como teores de P e K atuaram mais fortemente que o fator precipitação.

Argumenta-se ainda que a diversidade funcional ou metabólica da comunidade microbiana representa a capacidade metabólica dos microrganismos de determinado ecossistema ou agrossistema e são conseqüências da diversidade genética, dos efeitos ambientais e da interação destes (Zamora, Malaver e Ramos, 2012), portanto pode se afirmar que a aplicação de vinhaça altera os ciclos biogeoquímicos afetando a mineralização e disponibilidade destes para as plantas.

CONCLUSÕES

A aplicação de vinhaça altera os teores de amônio e nitrato no solo;

O aumento dos teores de amônio e nitrato no solo reduzem a metabolização das fontes



carbonadas e conseqüentemente a diversidade da comunidade microbiana.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e (CNPq), pela concessão de recursos para aquisição de equipamentos; ao Instituto Federal de Mato Grosso pela concessão de bolsa e recursos para reagentes e infraestrutura.

REFERÊNCIAS

DI SALVO, L.P. & GARCIA de SALAMONE, I.E. Laboratory standardization of economical and reliable technique to evaluate physiological profiles of soil microbial communities (CLPP). *Ecology Austral*, 22: 129-136, 2012.

GARLAND, J.L. & MILLS, A.L. Classification and characterization of heterotrophic microbial communities on the basis of patterns of community-level sole-carbon-source utilization. *Applied and Environmental Microbiology*, 57: 2351-2359, 1991.

HUANG, H.Y.; ZHOU, P.; SHIB, W.W.; LIUA, Q.L.; WANG, N.; FENGA, H.W.; ZHI, Y.E. Microbial Functional Diversity in Facilities Cultivation Soils of Nitrate Accumulation. The 18th Biennial Conference of International Society for Ecological Modelling. *Procedia Environmental Sciences*, 13:1037– 1044, 2012.

LAVELLE, P. Ecological challenges for soil science. *Soil Science*, v.165, p.73-86, 2000.

LI, F.; LIU, M.; LI, Z.; JIANG, C.; HAN, F.; CHE, Y. Changes in soil microbial biomass and functional diversity with a nitrogen gradient in soil columns, *Appl. Soil Ecol.*, 64:1–6, 2013.

MADEJÓN, E.; LOPEZ, R.; MURILLO, J. M.; CABRERA, F. Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: effect on crops and chemical properties of a Cambisol soil in the Guadalquivir rivervalley (SW Spain). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 84:55-65, 2001.

SILVA, M.A.S. DA; GRIEBELER, N.P.; & BORGES, L.C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 11:108–114, 2007.

SILVA, D. F.; ANDRADE, C. L. T.; SIMEONE, M. L.F.; AMARAL, T. A.; CASTRO, L. A.; MOURA, B. F. Análise de nitrato e amônio em solo e água. *Embrapa Milho e Sorgo. Sete lagoas*, 2010. 55p.

ZAMORA, A., MALAVER, N. & RAMOS, J. Análisis funcional de microorganismos: un estimador de diversidad y estructura comunitaria. *Revista Acta Biológica Venezolana*, 32 (1): 57-86, 2012.

ZAK, J.C.; WILLING, M.R.; MOORHEAD, D.L.; WILDMAN, H.G. Functional diversity of microbial communities: a quantitative approach. *Soil Biology & Biochemistry*, 1994; 26: 1101-1108.



Tabela 1. Resultados da análise química de amostras de solo, coletadas na profundidade de 0-10 cm, nos sistemas de produção de cana de açúcar, no ano de 2014. Fazendas Garcia e Santa Terezinha, Campo Novo do Parecis, MT.

Sistema	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	M.O.	Areia	silte	argila	
	Água	CaCl ₂	mg/dm ⁻³	cmol _c /dm ⁻³	g/dm	g/Kg	g/Kg	g/Kg	g/Kg	g/Kg	g/Kg	
0-10 s/vinhaça	6,0	5,3	6,1	35	2,5	0,7	0,0	2,4	14,9	790	43	167
0-10 c/vinhaça	5,7	5,0	54	153	2,1	0,8	0,1	4,3	34	748	55	197

S/vinhaça: sem aplicação de vinhaça; c/vinhaça: com aplicação de vinhaça.

Tabela 2. Diversidade, teores de amônio e nitrato no solo sob sistemas de produção de cana de açúcar nos períodos de seca e chuva nas fazendas Garcia e Santa Terezinha, Campo Novo do Parecis, MT.

Sistema	Amônio		Nitrato		Diversidade	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Com vinhaça	18,39 aA	7,64 aB	62,03 aA	8,59 bB	2,70 aB	2,81 aA
Sem vinhaça	13,53 bA	10,28 aA	13,89 bA	13,91 aA	2,99 aA	2,80 aB
CV(%)	22,65	27,10	35,32	35,98	6,08	2,30

Dentro de cada variável, médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e, maiúsculas nas linhas, diferem significativamente pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tabela 3. Metabolização das fontes carbonadas dos grupos dos carboidratos e ácido carboxílicos no solo sob sistemas de produção de cana de açúcar nos períodos de seca e chuva nas Fazendas Garcia e Santa Terezinha, Campo Novo do Parecis, MT.

Sistema	Carboidratos		Ácido Carboxílico	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Com vinhaça	0,10 bB	0,48 aA	0,11 bA	0,23 aA
Sem vinhaça	0,38 aA	0,53 aA	0,38 aA	0,32 aA
CV(%)	27,17	17,45	37,44	26,99

Dentro de cada variável, médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e, maiúsculas nas linhas, diferem significativamente pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tabela 4. Metabolização das fontes carbonadas dos grupos dos aminoácidos e polímeros no solo sob sistemas de produção de cana de açúcar nos períodos de seca e chuva nas Fazendas Garcia e Santa Terezinha, Campo Novo do Parecis, MT.

Sistema	Aminoácidos			Polímeros		
	Seca	Chuva	Média	Seca	Chuva	Média
Com vinhaça	0,10	0,33	0,22 B	0,14	0,73	0,44 B
Sem vinhaça	0,38	0,54	0,46 A	0,42	1,10	0,76 A
Média	0,24 B	0,43 A	-	0,28 B	0,92 A	-
CV(%)	31,08	23,84		55,20	70,07	

Dentro de cada variável, médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e, maiúsculas nas linhas, diferem significativamente pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

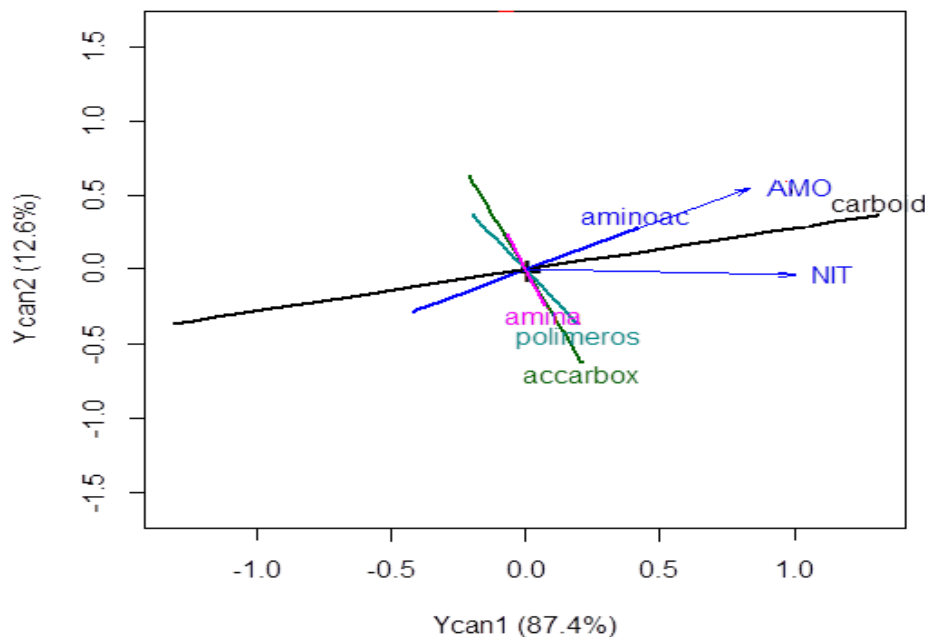


Figura 1- CCA da metabolização de fontes carbonadas em função dos teores de amônio e nitrato no solo.