

Extração e Exportação de Macronutrientes em Cana-de-açúcar Submetida a Diferentes Doses de Palha no Município de Quatá - Oeste Paulista. ⁽¹⁾

Ana Paula Guimarães Santos⁽²⁾; Zigomar Menezes de Souza⁽³⁾; João Luís Nunes Carvalho⁽⁴⁾; Allan Charlles Mendes de Sousa⁽⁵⁾; Camila Viana Vieira Farhate⁽⁶⁾; Leandro Carneiro Barbosa⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho parte da tese de Doutorado financiada com recurso FAPESP, ⁽²⁾ Estudante de Doutorado em Engenharia Agrícola UNICAMP- Universidade Estadual de Campinas –FEAGRI Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, São Paulo, E-mail: apgs5@hotmail.com, ⁽³⁾ Professor Associado. UNICAMP- Universidade Estadual de Campinas –FEAGRI Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, São Paulo, E-mail: zigomarms@feagri.unicamp.br, ⁽⁴⁾ Pesquisador do Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), E-mail: joao.carvalho@bioetanol.org.br; ⁽⁵⁾ Estudante de Doutorado em Engenharia Agrícola UNICAMP- Universidade Estadual de Campinas –FEAGRI Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, São Paulo, E-mail: allancharlles-2@hotmail.com, ⁽⁶⁾ Estudante de Doutorado em Engenharia Agrícola UNICAMP- Universidade Estadual de Campinas –FEAGRI Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, São Paulo, E-mail: camilavianav@hotmail.com, ⁽⁷⁾ Estudante de Doutorado em Engenharia Agrícola UNICAMP- Universidade Estadual de Campinas –FEAGRI Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, São Paulo E-mail: leandrobarbosaagro@gmail.com.

RESUMO: O incremento da palha na cultura da cana de açúcar é um cenário promissor, no entanto a necessidade de estudos avaliando o comportamento deste incremento na fertilidade do solo torna-se imprescindível para sustentabilidade da produção. O objetivo do trabalho foi avaliar a extração e exportação de nutrientes provenientes do incremento de diferentes doses de palha no manejo da cultura da cana de açúcar. O experimento foi realizado no ano agrícola 2013-2014, localizado no município de Quatá, oeste paulista, com a variedade RB 86-7515. O delineamento experimental foi de quatro blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela foi composta por 10 linhas de cana-de-açúcar, com espaçamento de 1,5 m e 10 m de comprimento. Na colheita, amostras de colmo e ponteiro foram analisadas através de Digestões: sulfúrica (N); nítrico-perclórica (P, K, Ca, Mg, S,) e incineração (B); Determinações: titulometria (N, N-NO₃⁻, N-NH₄⁺ e Cl); colorimetria (P); turbidimetria (S); fotometria de chama (K); espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg). Os resultados de Nitrogênio e Enxofre no ponteiro foram melhores na ausência de palha e na dose 5 t.ha⁻¹ com valores abaixo do recomendado. o Potássio apresentou melhores resultados na dose 15t.ha⁻¹. Conclui-se que há necessidade de correção na adubação nitrogenada e sulfatada quando há aporte de palhada.

Termos de indexação: Extração; Exportação Nitrogênio.

Introdução

Segundo CONAB 2015 a expectativa da produtividade final do país para a safra 2014/15 totaliza 71,308 kg/ha, com queda próxima a 4,6% em relação às 74.769 kg/ha registradas na safra 2013/14. O estado de São Paulo com aumento da área plantada em apenas 2,94% e diminuição na produtividade em 10,5% (CONAB 2015), passa por uma situação delicada para os produtores do setor, diante desse panorama a redução dos custos com insumos agrícolas torna-se cada vez mais preponderante.

A adoção do manejo sem queima, em vigor no estado desde 2007, pode acarretar em significativo incremento da matéria orgânica do solo em função da adição anual de 10 a 30 t ha⁻¹ de matéria seca de palha, que ficam depositadas sobre a superfície do solo. Dessa forma, o comportamento dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo podem apresentar diferenças significativas (BALL-COELHO et al., 1993; TRIVELIN et al., 1996; SOUZA et al., 2005; SOUZA et al., 2012).

A ciclagem de nutrientes é um tema amplamente estudado, com o intuito de se obter maior conhecimento da dinâmica dos nutrientes em diversos ambientes. Segundo Souza & Davide (2001) a atividade microbiana do solo imobiliza parte dos nutrientes, que farão parte dos tecidos dos microrganismos, os nutrientes imobilizados podem atingir grandezas em torno de (até 100 kg de N, 70 kg de K, 80 kg de P e 11 kg de Ca por hectare), mas como a biomassa é reciclada mais rapidamente que os tecidos mortos, o fluxo de N



e P pode atingir até 40 e 10 a 20 toneladas/ha/ano, respectivamente. Este retorno dos nutrientes, para sua forma solúvel disponível para o aproveitamento pelas plantas é chamado de mineralização, completando assim a ciclagem de nutrientes da Matéria Orgânica do solo. O objetivo do trabalho foi avaliar a extração de nutrientes provenientes do incremento de diferentes doses de palha no manejo da cultura da cana de açúcar

Materiais e Métodos

O experimento foi montado em novembro de 2013, localizado no município de Quatá, oeste paulista, com a variedade RB 86-7515, de ciclo médio a tardio. Foi selecionada área de cana crua de primeiro corte. Após a colheita mecanizada da área foi medida a quantidade de palha mantida no solo e a umidade deste material. Após a obtenção da umidade da palha foram corrigidos os valores de modo a depositar ao solo os valores das quatro quantidades de massa seca de palha (0, 5, 10 e 15 t ha⁻¹), sendo avaliada durante a safra de 2013 (colheita de cana planta) e 2014 (colheita da primeira soqueira).

Este experimento foi montado considerando um delineamento de quatro blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela foi composta por 10 linhas de cana-de-açúcar, com espaçamento de 1,5 m e 10 m de comprimento. Durante a montagem dos experimentos foi coletada amostras de solo em trincheiras a 1,0 m de profundidade para realização das análises de caracterização. As caracterizações físicas e químicas do solo da área experimental, anteriores a instalação do experimento, encontram-se descritas nas Tabelas 1 e 2.

As análises de material vegetal Colmo e ponteiro foram feitas no laboratório da ESALQ, Departamento de Ciências do Solo através de Digestões: sulfúrica (N); nítrico-perclórica (P, K, Ca, Mg, S,) e incineração (B); Determinações: titulometria (N, N-NO₃⁻, N-NH₄⁺ e Cl); colorimetria (P); turbidimetria (S); fotometria de chama (K); espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg).

Para os macronutrientes da planta a estatística foi realizada no *software* ASSISTAT®, por meio da análise de variância ao nível de 1% e 5% de probabilidade e apresentando significância para as interações, ou entre os níveis dos fatores isolados foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os macronutrientes em colmo e ponteiro avaliados no experimento relatam a extração e exportação de nutrientes destes compartimentos com a inserção das dosagens de palha. Quanto ao colmo (Tabela 3) podemos observar que Nitrogênio e Enxofre apresentaram comportamentos semelhantes (Figura 1), com resultados significativos, expressando melhores resultados nas mais baixas dosagens de palha, evidenciando assim a imobilização desses nutrientes pela atividade microbiana em virtude da relação C/N elevada da palha de cana-de-açúcar. Resíduos com alta relação C/N sofrem decomposição mais lenta, o que pode provocar imobilização de certos nutrientes, principalmente nitrogênio. Assis et al (2013) avaliando o efeito da aplicação de nitrogênio (N) na atividade microbiana do solo e na decomposição de palhada de sorgo em solo de cerrado sob plantio direto, observou que a taxa de decomposição foi maior nos tratamentos com N, apresentando um aumento de 21% em relação ao controle e concluiu que a aplicação de N aumenta a taxa de decomposição da palhada de sorgo. É importante salientar que os resultados de Nitrogênio encontram-se abaixo dos valores recomendados como ideais segundo Rajj e Cantarella 1996, 18-25 N e 1,5 3,0 S.

O enxofre por apresentar ciclo de vida semelhante ao do nitrogênio manteve a mesma tendência, Teixeira et al. (2009) avaliando o acúmulo e liberação de macronutrientes, e a decomposição das palhadas de milho (Pennisetum typhoides (Burm.) Stapf) solteiro e consorciado com crotalaria (Crotalaria juncea), sob a cultura do feijoeiro observou que o consórcio entre milho e crotalaria produziu maior quantidade de fitomassa seca, acumulando e liberando maior quantidade de todos os macronutrientes, à exceção do enxofre.

O potássio foi o único macronutriente que na maior dosagem, 15 t.ha⁻¹, obteve resultados significativos no compartimento colmo, por ser um cátion nutriente de alta mobilidade na planta e apresentar elevadas valores no solo (Tabela 2.), supõe-se que o aumento da umidade do solo nas maiores dosagens tenha promovido a maior absorção deste. Chagas et al.(2007) mensurando a velocidade de decomposição e de liberação de nutrientes in situ de resíduos da cultura do feijoeiro, observaram que a liberação de N e P pelos resíduos foi similar à dinâmica de

decomposição, enquanto a liberação de K foi mais rápida.

Conclusão

Os resultados de Nitrogênio e Enxofre foram melhores na ausência de palha e na dose 5 t.ha⁻¹, com valores abaixo do recomendado. O Potássio apresentou melhores resultados na dose 15t.ha⁻¹. Conclui-se que há necessidade de correção na adubação nitrogenada e sulfatada quando há aporte de palhada.

Referências Bibliográficas

ASSIS, E. P. M. CORDEIRO, M. A. S. PAULINO, H. B. & CARNEIRO, M. A. C. Efeito da aplicação de nitrogênio na atividade microbiana e na decomposição da palhada de sorgo em solo de cerrado sob plantio direto. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.33, n.2, p. 107-112, 2003.

BALL-COELHO, B.; TIESSEN, H.; STEWART, J.W.B.; SALCEDO, I.H.; SAMPAIO, V.S.B. Residue management effects on sugarcane yield and soil properties in Northeastern Brazil. Agronomy Journal, v.85, p.1004-1008, 1993.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. Acomp. da safra bras. de cana-de-açúcar, v. 1 – Safra 2014/15, n. 4 - Quarto Levantamento, Brasília, abr. 2015.

CHAGAS, E.; ARAÚJO, A. P.; TEIXEIRA, M. G. & GUERRA, J. G. M. Decomposição e liberação de nitrogênio, fósforo e potássio de resíduos da cultura do feijoeiro. R. Bras. Ci. Solo, 31:723-729, 2007.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. E FURLANI, A. C. M. (COORD.) Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo e fundação IAC, p. 233-236. 1996.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serrapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracinga (Mimosa scabrella) e de eucalipto (Eucalyptus saligna) em áreas de mineração de bauxita. Rev. Cerne, Lavras, v. 7, n. 1, p. 101-113. 2001.

SOUZA L. M.; SCHLEMMER F.; ALENCAR P. M.; LOPES A. A. C.; PASSOS S. R.; XAVIER G. R.; FERNANDES M. F.; MENDES I. C.; REIS JUNIOR F. B. Estrutura metabólica e genética de comunidades bacterianas em solo de cerrado sob diferentes manejos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.47, n.2, p.269-276, 2012.

SOUZA, Z.M.; PRADO, R.M.; PAIXÃO, A.C.S.; CESARIN, L.G. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.40, n.3, p.271-278, 2005.

TEIXEIRA, C. M. CARVALHO, G. J. de ANDRADE, M. J. B. de SILVA, C. A. & PEREIRA, J. M. Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milho e milho + crotalaria no plantio direto do feijoeiro. Acta Scientiarum. Agronomy Maringá, v. 31, n. 4, p. 647-653, 2009.

TRIVELIN, P. C. O.; RODRIGUÊS, J. C. S.; VICTORIA, R. L.; REICHARDT, K. Utilização por soqueira de cana-de-açúcar de início de safra do nitrogênio da aquamônia-15 N e ureia-15 N aplicado ao solo em complemento a vinhaça. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.31, n.1, p.89-99, 1996.

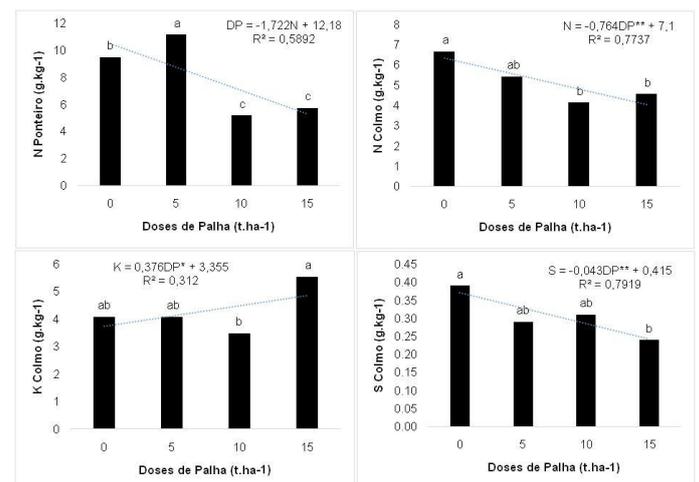


Figura 1. Macronutrientes de Ponteiro e Colmo em cana de açúcar submetida a diferentes doses de palha.

Tabela 1. Valores médios de areia, argila e silte em área implantada em novembro de 2013 no município de Quatá-SP.

Profundidade (m)	Areia (g kg ⁻¹)			Argila (g kg ⁻¹)	Silte (g kg ⁻¹)	Classe Textural
	AG	AF	AT			
0,00-0,10	440,7	409,2	849,8	68,2	82,0	Areia Franca
0,10-0,20	367,5	396,3	763,8	75,3	160,8	Areia Franca
0,20-0,40	380,3	372,5	752,8	90,5	156,7	Areia Franca
0,40-0,60	398,7	327,4	726,2	179,0	94,8	Areia Franca
0,60-1,00	382,9	315,2	698,1	189,9	112,0	Areia Franca

Tabela 2. Caracterização química da área implantada em maio de 2013 localizada no município de Quatá-SP.

Tratamento	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	m
Quatá II		(mg dm ⁻³)		(mmolc dm ⁻³)							(%)	
0-10	5,28	12,53	9,50	1,51	21,67	8,82	0,90	13,67	31,83	49,83	67,17	0,00
10 - 20	4,63	7,33	7,50	0,60	14,00	3,65	0,90	15,00	18,27	33,28	54,67	0,00
20 - 40	4,40	6,17	5,47	1,18	13,50	2,48	1,43	16,83	17,23	34,02	50,50	6,17
40 - 60	3,87	4,00	14,17	1,00	8,50	0,90	9,00	30,33	10,50	40,83	26,00	46,83
60 -100	3,95	4,33	22,67	0,63	8,50	1,58	11,15	29,33	10,80	40,07	27,17	52,00

Métodos: Fósforo (P) por colorimetria extraído com resina trocável de íons, pH_{CaCl2}, potássio (K) em espectrofotômetro de emissão atômica extraído com resina trocável de íons, Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) em espectrofotômetro de absorção atômica extraído com resina trocadora de íons, alumínio trocável (Al) por colorimetria extraído com cloreto de potássio, Acidez potencial (H+Al) extraído com tampão SMP, enxofre (S-sulfato) por turbidimetria extraído com fosfato de cálcio (Manual de análise química para avaliação de fertilidade de solos tropicais. IAC, 2001) SB: Soma de Bases trocáveis; CTC: Capacidade de Troca de Cátions; V: Saturação da CTC por bases; m: Saturação por Alumínio.

Tabela 3. Macro e Micro Nutrientes em Colmo Colheita 1° soca safra 2013-2014 Cana de açúcar.

t/ha	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
0	6,67a	0,50a	4,08ab	0,35a	0,30a	0,39a
5	5,41ab	0,54a	4,08ab	0,47a	0,35a	0,29ab
10	4,13b	0,50a	3,49b	0,35a	0,35a	0,31ab
15	4,55b	0,44a	5,53a	0,47a	0,32a	0,24b

DMS_N = 1,32; CV_N% = 11,52; DMS_P = 0,25; CV_P% = 22,55; DMS_{Ca} = 0,15; CV_{Ca}% = 16,41; DMS_{Mg} = 0,16575; CV_{Mg}% = 22,64; DMS_S = 0,10463; CV_S% = 15,48.

Tabela 4. Macro e Micro Nutrientes em Ponteiro Colheita soca safra 2013-2014 Cana de açúcar.

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S
t/ha	g kg ⁻¹					
0	9,47b	1,30a	14,73a	1,69a	1,05a	0,87 a
5	11,14a	1,23a	13,20a	2,10a	1,02a	1,05 a
10	5,17c	1,30a	15,68a	1,51a	0,90a	0,96 a
15	5,72c	1,21a	13,77a	1,69a	0,87a	0,80 a

DMS_N = 1,53; CV_N% = 8,78; DMS_P = 0,31; CV_P% = 11,26; DMS_K = 3,52; CV_K% = 11,10; DMS_{Ca} = 0,76029; CV_{Ca}% = 19,69; DMS_{Mg} = 0,21159; CV_{Mg}% = 9,95; DMS_S = 0,30; CV_S% = 14,83.