



**8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo**

**MANUTENÇÃO EM CAMPO DE NÍVEIS VARIADOS DE PALHADA DE CANA-DE-AÇÚCAR:
EFEITOS SOBRE O ACÚMULO DE NITROGÊNIO NAS PLANTAS**

Luis Felipe Luppe **Pompeo**¹; Carina Sayuri **Yamaguchi**²; Ana Paula C. **Packer**; Raffaella **Rossetto**³; Nilza Patrícia **Ramos**⁴

Nº 14407

RESUMO: O objetivo do trabalho foi estudar a contribuição de diferentes níveis de palhada sobre o acúmulo de nitrogênio na cana-de-açúcar. O ensaio foi instalado em Araras-SP, durante as safras de 2011-12 e 2012-13 (variedade RB-845210). Foram aplicados cinco tratamentos, com níveis de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% (0 - 2,8- 5,7- 8,5 -11,3 t ha⁻¹ safra 2011-12) (0 - 3 - 6,2 - 9,4 - 12,8 t ha⁻¹ safra 2012-13) dispostos em blocos ao acaso com quatro repetições. Para acompanhar o acúmulo de N nos diferentes compartimentos da planta (folhas verdes, folhas secas e colmo) de cana-de-açúcar foram utilizados os dados de massa seca (kg ha⁻¹) e concentrações de N (g kg⁻¹) de cada um destes componentes, obtidos em biometrias realizadas ao longo dos dois ciclos de cultivos estudados. Utilizou-se a análise de variância e regressão para o tratamento estatístico dos resultados. Foi possível concluir que: a manutenção de quantidades de palhada entre 5-12 t ha⁻¹ promovem o mesmo acúmulo de nitrogênio no colmo em relação à ausência deste resíduo (sem palhada) somente após dois ciclos de cultivo de cana-de-açúcar; sendo que no primeiro ciclo há superioridade do tratamento sem palhada apenas sobre o maior nível deste resíduo; não há uma tendência consistente para o acúmulo de nitrogênio para as folhas verdes e secas em função de diferentes aportes de palhada sobre o solo.

Palavras-chaves: palhada; cana-crua; nitrogênio; sustentabilidade.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, PUCC, Campinas-SP; luis_luppe@hotmail.com

2 Colaborador, Mestrando no Instituto Agrônomo de Campinas, IAC, Campinas-SP; carinasy@gmail.com

3 Colaborador, Pesquisadora Apta-Priracicaba-SP.

4 Orientador: Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; nilza.ramos@embrapa.br.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

ABSTRACT- *The aim of this study was to evaluate the contribution of different levels of straw on the accumulation of nitrogen in sugarcane. The trial was conducted at the harvests of 2011-12 and 2012-13 in Araras-SP, using the RB-845210 variety. There were tested five levels of straw (0% - 25% - 50% - 75% - 100%), related with 2,8 - 5,7 - 8,5 - 11,3 t ha⁻¹ (2011-12) and 3,0 – 6,2 – 9,4 – 12,8 t ha⁻¹ (2012-13), that were arranged in a randomized block design with four replications. To determine N accumulation in sugarcane there was used dry mass (kg ha⁻¹) and N concentrations (g kg⁻¹) of stalk, green and dry leaves, obtained by biometry evaluations realized during the two ratoons. Variance analyses and regressions were used as statistic tool. It is possible to conclude that after two cycles of sugarcane the inputs of 5-12 t ha⁻¹ of straw by harvest has the same contribution for nitrogen stalk accumulation than traits without straw; although in the first cycle the trait without straw is superior than the higher level of this residue. About green and dry leaves there is no tendency for the nitrogen accumulation for the input of different levels of straw in soil.*

Key-words: trash; sugarcane; nitrogen; sustainability.

INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se com aproximadamente 9,1 milhões de hectares de área cultivada com cana-de-açúcar na safra 2014/15 com estimativa de acréscimo de 4,5% na Região Centro-Sul e decréscimo de 2,5% no Norte/Nordeste (BRASIL, 2014). São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Paraná foram os estados que mais aumentaram áreas, sendo também os mais mecanizados e com maior potencial de colheita de cana-crua, indicando assim a manutenção de palhada (folhas secas e os ponteiros) sobre o solo.

Os efeitos da presença da palhada sobre o solo estão em estudo nas mais diferentes regiões do Brasil, com resultados positivos e negativos dependendo do aspecto analisado. Rozeff (1995) cita a elevada capacidade de proteção contra a erosão do solo da presença da palhada, principalmente sob condições de chuvas intensas; enquanto Garcia et al. (2007) afirmam ocorrer aumento na infestação de cigarrinhas (*Mahanarva fimbriolata*) sob áreas de cana-crua. O equilíbrio entre benefícios e prejuízos pode estar na manutenção de uma quantidade máxima de palhada sobre o solo, que pode ser inferior aos 15-20 t ha⁻¹ observados em áreas de alta produtividade.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

O manejo da fertilidade do solo sob condições de cana-crua envolve o conhecimento da dinâmica de decomposição da palhada, que segundo Oliveira (1999), Vitti et al (2010) e Fortes (2010) contribui para incrementos nos níveis de macronutrientes do solo em relação ao solo descoberto. Essa contribuição é alterada de nutriente para nutriente, sendo a liberação de nitrogênio significativamente variável, com valores entre 4 e 55 kg ha⁻¹, dependendo do corte, da variedade e do tempo de decomposição (FRANCO et al. 2007). Entretanto, deve se considerar que a prática da adubação é de extrema importância nos solos cultivados com cana-de-açúcar devido à grande quantidade de nutrientes extraídos pela cultura, que leva à necessidade de reposição; para o nitrogênio extraído, cerca de 50% é exportado com os colmos (MENDES et al., 2010). Neste sentido, Trivelin et al. (1995) afirmam que para uma produtividade de 100 t ha⁻¹ de colmo a cultura extrai cerca de 200 a 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio, assim, as quantidades deste nutriente exportadas pelos colmos são semelhantes ou até menores do que as doses aplicadas ao longo do ciclo, sem contar as perdas do sistema (CANTARELLA et al, 2007).

Com base no exposto nota-se que os estudos elucidam por um lado as extrações nutricionais da planta e por outro a disponibilização de nutrientes com a decomposição da palhada, porém não associam mudanças no acúmulo em função de maior ou menor volume de palhada mantida no solo. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo estudar a contribuição de diferentes níveis de palhada sobre o acúmulo de nitrogênio na cana-de-açúcar.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em área experimental instalada em Araras – SP, localizada no interior de São Paulo com as coordenadas 22°21'37" S - 47°22'47" O, em canavial de terceira e quarta socas da variedade RB-845210, durante as safras 2011-2012 e 2012-2013, sob Latossolo Vermelho Amarelo, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2006). Os cinco tratamentos aplicados constituíram-se dos níveis 25%, 50%, 75% e 100%, além de testemunha sem a presença de palhada, distribuídos em blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas instaladas possuíam oito linhas de 15 m de comprimento (espaçamento 1,5 m), com área total de 180 m² e 117 m² de área útil. Os dados de precipitação do período encontram-se na Figura 1.

Os tratos culturais seguiram a rotina da fazenda, sendo a adubação realizada em cobertura, sem movimentação da palhada na quantidade de 100 kg ha⁻¹ de N e 150 kg ha⁻¹ de K₂O, pelas



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

fontes nitrato de amônio e cloreto de potássio; não houve irrigação nem aplicação de vinhaça ou torta de filtro. A contribuição da palhada por meio da ciclagem de nutrientes deu-se após a sua decomposição, com liberação variável do nitrogênio em função dos diferentes aportes de palhada após a colheita Tabela 1.

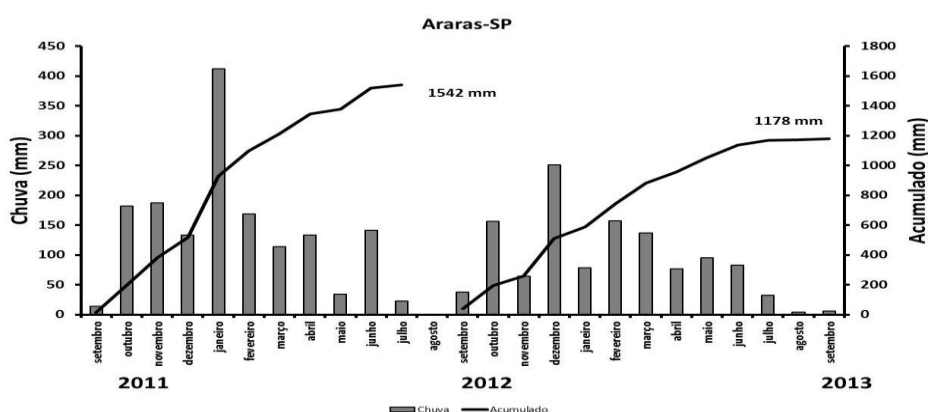


Figura 1. Precipitação pluvial observada durante as duas safras de experimentação com cana-de-açúcar em Araras-SP (2011-12 e 2012-13).

Para o acompanhamento do acúmulo do nitrogênio nos diferentes compartimentos da planta (folhas verdes, folhas secas e colmo) de cana-de-açúcar foram utilizados os dados de massa seca e teores de nitrogênio, obtidos em avaliações biométricas realizadas ao longo dos dois ciclos de cultivo estudados. Assim, na safra de 2011-2012 foram feitas avaliações do crescimento de plantas aos 135, 191, 246 e 333 dias após a colheita (DAC) e na safra 2012-2013 as avaliações ocorreram aos 120, 191, 258 e 307 DAC. As avaliações biométricas seguiram metodologia adaptada de Gava et al (2003), sendo colhida uma área de 6 m² de plantas por parcela, que foi a seguir separada nos compartimentos: folhas verdes, folhas secas e colmo, as quais foram pesadas, picadas e homogêneas. Parte da amostra picada seguiu para a Embrapa Meio Ambiente para a secagem em estufa de circulação forçada de ar a 50^o C de temperatura até atingir peso constante, permitindo os cálculos de massa seca em t ha⁻¹ de cada compartimento.

Os valores das massas secas foram então multiplicados pelos teores de nitrogênio (g kg⁻¹) determinados a partir das mesmas sub-amostras moídas (peneira de 30 mesh) e analisadas pelo método de combustão via seca (Método de Dumas) em analisador elementar de carbono e nitrogênio (TruSpec CN LECO®) no Laboratório De Solo e Água da Embrapa Meio Ambiente. Assim, ao final trabalhou-se com os valores de quantidade de nitrogênio (kg ha⁻¹) em cada compartimento (folhas verdes, folhas secas e colmo) da cana-de-açúcar.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

O tratamento estatístico dos resultados foi por análise de variância, tendo-se como fontes de variação os níveis de palhada de cana-de-açúcar e o tempo para o acúmulo ao longo do ciclo, analisados em delineamento de blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida no tempo. As médias foram ajustadas por regressão. Utilizou-se o pacote estatístico SISVAR.

Tabela 1. Aporte de palhada e de nitrogênio (N) proveniente da palhada (kg ha^{-1}) ao longo dos ciclos de 2011-2012 e 2012-2013, em função de níveis de palhada mantida sobre o solo após colheita mecânica de cana-de-açúcar. Ensaio realizado em Araras-SP.

Níveis	Palhada	N pela palhada	N pela palhada	Palhada	N pela palhada	Total de N
	2011-12	2011-12	2011-13	2012-13	2012-13	palhada 2 ciclos
	(kg ha^{-1})					
0 %	0	0	0	0	0	0
25 %	2800	4,48	10,79	3000	2,32	13,11
50 %	5700	7,54	17,82	6200	3,22	21,04
75 %	8500	9,65	29,90	9400	5,62	35,52
100 %	11300	10,02	40,07	12800	13,32	53,39
Adução ¹	100 kg ha^{-1} de N mineral			100 kg ha^{-1} de N mineral		+200 kg ha^{-1}

¹ Adução de cobertura aos 45 dias após o corte usando nitrato de amônio

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise de variância, com destaque para as diferenças significativas para a interação entre os fatores níveis de palhada e tempo de acúmulo de nitrogênio no colmo para ambos os ciclos estudados (2011-12 e 2012-13). Isto permite inferir que o acúmulo de nitrogênio no colmo variou ao longo do ciclo em função dos níveis de palhada mantidos no solo após a colheita de cana-de-açúcar. As folhas verdes e folhas secas se alteraram diferentemente em função dos fatores entre as safras estudadas, assim não foi possível fazer inferências seguras sobre o acúmulo de nitrogênio nestes componentes.

Tabela 2. Resumo da análise de variância, em parcela subdividida no tempo, das variáveis quantidade de nitrogênio acumulado no colmo (QNCo), quantidade de nitrogênio acumulado nas folhas verdes (QNFV) e quantidade de nitrogênio acumulado nas folhas secas (QNFS) avaliadas em ensaio de cana-de-açúcar. Araras-SP

FV	GL	QM					
		QNCO		QNFV		QNFS	
		2011-12	2012-13	2011-12	2012-13	2011-12	2012-13
Blocos	3	96,7 ^{n.s.}	156,4 ^{n.s.}	364,6 ^{n.s.}	199,7 ^{n.s.}	9,28 ^{n.s.}	4,3 ^{n.s.}
Níveis de palhada (NP)	4	701,4 ^{**}	241,8 ^{n.s.}	481,4 [*]	356,6 ^{n.s.}	15,6 [*]	178,7 ^{**}
Época (E)	4	38560 ^{**}	38468 ^{**}	27512 ^{**}	23997 ^{**}	3338 ^{**}	5130 ^{**}
NP x E	16	316,3 ^{**}	240,2 ^{**}	266,5 ^{**}	323,2 ^{n.s.}	11,4 ^{n.s.}	92,2 ^{**}
CV1		17,1	21,7	22,4	27,5	16,9	35,6
CV2		21,0	21,1	20,6	29,6	21,9	34,8

n.s. – não significativo; * significativo <0,05; ** significativo <0,01



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

O comportamento do acúmulo do nitrogênio no colmo para os cinco níveis de palhada é representado significativamente por equações lineares, nos dois ciclos (Figura 2A e 2B). Foi também possível verificar que não houve diferenças significativas até os 190 dias após a colheita, independente da safra, mesmo com tendência de maior acúmulo nos tratamentos sem palhada ou com baixos níveis deste resíduo, porém a partir deste período as diferenças ocorreram. Na colheita houve acúmulo 26% superior do tratamento sem palhada para o 100% de palhada para a safra 2011-12 e 23% inferior do tratamento com 25% em relação a todos os demais, em 2012-13, não confirmando nenhuma diferença expressiva entre a ausência de palhada e 100% deste resíduo em campo.

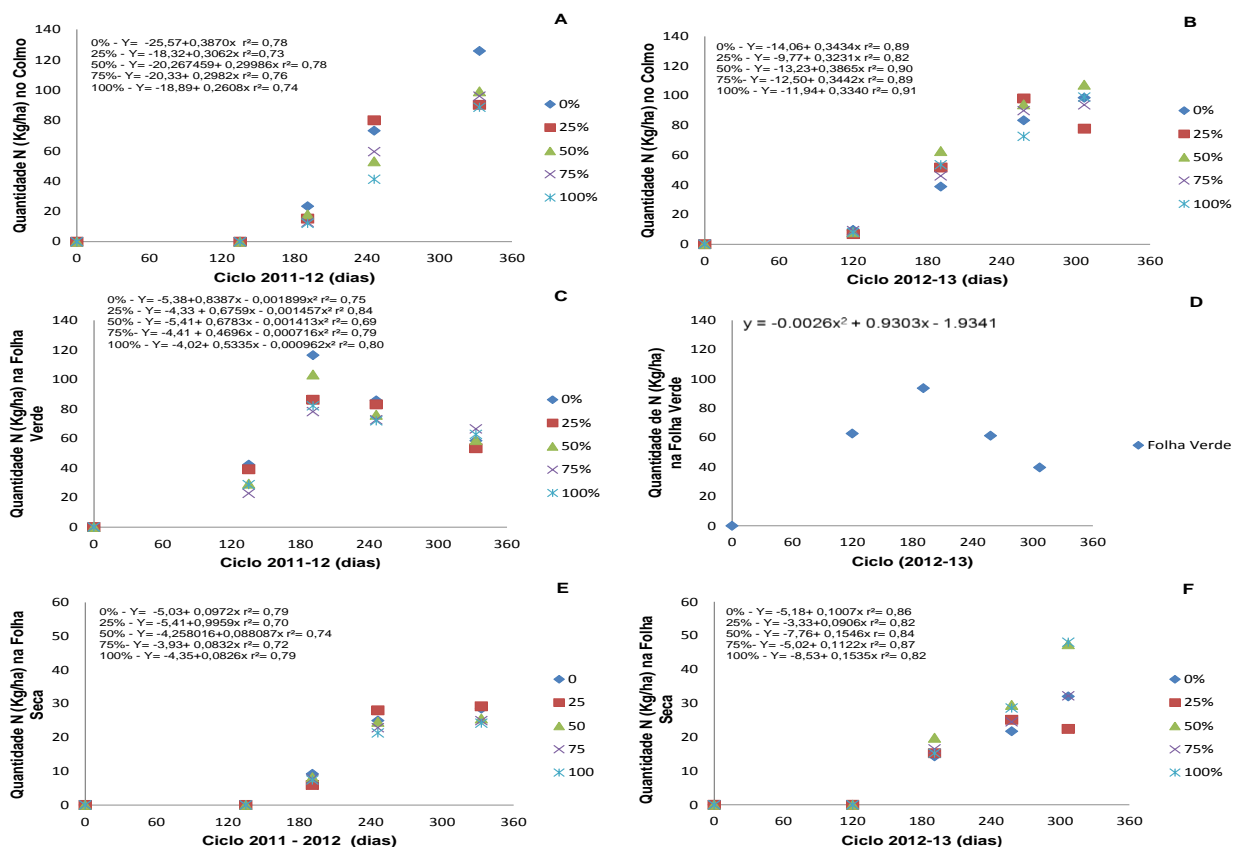


Figura 2. Quantidade de nitrogênio nos diferentes compartimentos da cana-de-açúcar ao longo dos ciclos. (A) Colmo, ciclo 2011-12; (B) colmo, ciclo 2012-13; (C) folha verde, ciclo 2011-12; (D) folha verde, ciclo 2012-13; (E) folha seca, ciclo de 2011-12; (F) folha seca, ciclo de 2012-13. Ensaio realizado em Araras – SP.

Uma possível explicação para os maiores acúmulos na ausência de palhada no primeiro ciclo (2011-12) em relação ao tratamento 100% se deva a imobilização de N relatada por



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Yamaguchi et al (2013) para o mesmo nível 100% de palhada, no referido ciclo e área de estudo. Esta imobilização em um primeiro momento pode ter reduzido a disponibilidade deste nutriente para a planta. Oliveira et al (2002) relatam que a contribuição da palhada no fornecimento de N para a cana-de-açúcar só ocorre de um ciclo para outro, devido ao longo período exigido para a decomposição deste resíduo e, que mesmo nesta condição, a contribuição ainda não é expressiva. Assim, observando-se a Tabela 1, nota-se que após um ciclo as quantidades de N disponibilizadas pela palhada chegam a 10-13 kg ha⁻¹ no maior nível de palhada e que maiores quantidades (40 kg ha⁻¹) só são obtidas após dois ciclos de decomposição. Esta última observação explicaria o fato de no segundo ciclo não se ter observado diferenças entre os maiores níveis de palhada e o nível sem palhada, ou seja, o nitrogênio disponibilizado pela “palhada velha” supriria as necessidades de N a ser imobilizado na “palhada nova”.

Com relação às folhas verdes (Figura 2C e 2D) observou-se o maior acúmulo próximo aos 190 dias de ciclo da cultura, independente dos tratamentos aplicados. Para a safra 2011-12 (Figura 2C), que apresentou efeito significativo para a interação entre fatores representados por equações de segunda ordem, foi possível verificar neste citado período uma superioridade do tratamento sem adição de palhada, seguido do com 50% de palhada, já na colheita não foi observada diferença significativa. Já para as folhas secas (Figura 2E e 2F) notou-se comportamento linear significativo para todos os tratamentos, com diferenças entre os tratamentos apenas no ciclo 2012-13, com tendência de maior acúmulo nos níveis 50 e 100% de palhada, sem inferências conclusivas.

Há necessidade de acompanhamento do acúmulo de nitrogênio na cana-de-açúcar em presença de diferentes níveis de palhada em ensaios de longa duração, pois se notou que a contribuição deste resíduo para a planta tende a ocorrer após ciclos sucessivos de cana-crua. Assim infere-se que os estudos nesta linha devem continuar, sobretudo a médio e longo prazo, com visão de sustentabilidade, ou seja, com o aporte natural de N, sem a necessidade de adubação química.

CONCLUSÃO

A manutenção de quantidades de palhada entre 5-12 t ha⁻¹ promovem o mesmo acúmulo de nitrogênio no colmo em relação à ausência deste resíduo (sem palhada) somente após dois ciclos de cultivo de cana-de-açúcar; sendo que no primeiro ciclo há superioridade do tratamento sem palhada apenas sobre o maior nível deste resíduo. Não há uma tendência consistente para o



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

acúmulo de nitrogênio para as folhas verdes e secas em função de diferentes aportes de palhada sobre o solo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq-PIBIC, pela bolsa concedida, à Embrapa Meio Ambiente, pela oportunidade de estágio e à Petrobrás pelo fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, primeiro levantamento**: abril de 2014. Brasília, DF, 2014.

CANTARELLA, H.; TRIVELLIN, P.C.O.; VITTI, A.C. **Nitrogênio e enxofre na cultura da cana-de-açúcar**. In: YAMADA, T; ABDALLA, S.R.S.; VITTI, G.C. (Ed.). Nitrogênio e enxofre na agricultura Brasileira. Piracicaba: International plant nutrition institute, 2007. p. 355-413.

FORTES, C. **Produtividade de cana-de-açúcar em função da adubação nitrogenada e da decomposição da palhada em ciclos consecutivos**. 2010 153 p. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

FRANCO, H. C. J.; VITTI, A. C. E.; CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O. **Estoque de nutrientes em resíduos culturais incorporados ao solo na reforma de áreas de cana-de-açúcar**. STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, v. 25, p. 32-36, 2007.

GARCIA, J. F. et al. **Feeding site of the spittlebug *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) on sugarcane**. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 64, n. 5, p. 555-557, 2007.

GAVA, G. J. C.; TRIVELIN, P. C. O.; VITTI, A.C. & OLIVEIRA, M. W.. **Recuperação do Nitrogênio (15N) da uréia e da palhada por soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 27, p. 621-630, 2003.

MENDES, A. M. S.; MOURA, M. S. B. D.; FREIRE, T. G. DA S.; CARMO, J. F. A. DO; BRANDÃO, E. O. **Acúmulo de nutrientes pela cana de açúcar irrigada cultivada no Semiárido Tropical brasileiro**, 2010.

OLIVEIRA, M. W.; TRIVELIN, P. C. O.; PENATTI, C. P.; PICCOLLO, M. C. **Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 34, p. 2359-2362, 1999.

OLIVEIRA, M,W.; TRIVELIN, P.C.O.; KINGSTON, G.; BARBOSA, M.H.P.; VITTI, A.C. Decomposition and release of nutrients from sugarcane trash in two agricultural environments in Brazil. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 24., 2002, Cairns. **Proceedings...** Cairns: D.M.Hogarth, 2002. P. 40.

ROZEFF, N. **Harvest comparisons of Green and burned sugarcane in Texas**. International Sugar Journal, v. 97, p. 501-506, 1995.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBREERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. da (Ed). **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: **Embrapa Solo**, 2006. 306 p. il.

TRIVELIN, P. C. O.; VICTORIA, R. L.; RODRIGUES, J. C. S. **Aproveitamento por soqueira de cana-de-açúcar de final de safra do nitrogênio da aquamônia-15N e uréia-15N aplicado ao solo em complemento à vinhaça**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 30, n. 12, p. 1375-1385, 1995.

VITTI, A. C.; FERREIRA, D. A.; FRANCO, H. C. J.; FORTES, C.; OTTO, R.; FARONI, C. E.; TRIVELIN, P. C. O. **Utilization of nitrogen from trash by sugarcane ratoons**. International Sugar Journal, Glamorgan, v. 28, p. 249-253, 2010.

YAMAGUCHI, C. S.; RAMOS, N. P.; PIRES, A. M. M.; VIEIRA, H. B.; HIRANO, R. T.; ROSETTO, R. Mineralização de C e de N na palhada de cana-de-açúcar. In: Congresso Brasileiro De Ciência Do Solo, 34., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.4 p