



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

DECOMPOSIÇÃO DA PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DA PROPORÇÃO DE PONTEIROS E FOLHAS SECAS

José Adriano da **Silva**¹; Carina Sayuri **Yamaguchi**², Nilza Patricia **Ramos**³, Cristina Silva **Carvalho**⁴; Cristiano Alberto de **Andrade**³

Nº 16406

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo quantificar a decomposição da palha de cana-de-açúcar em função da quantidade remanescente de folhas verdes (ponteiros) e folhas secas. O experimento consistiu de incubação (240 dias, no escuro, umidade de 70% da capacidade de retenção de água do solo e temperatura média de 28 °C) de duas quantidades de palha equivalentes a 8 e 16 t ha⁻¹ e proporções variáveis de folhas verdes (25, 50, 75 e 100%), depositadas sobre Latossolo Vermelho Amarelo obtido da camada 0-20 cm em área sob cultivo de cana-de-açúcar. Determinaram-se C-CO₂ liberado, C-CO₂ acumulado, taxa de decomposição e balanço de massa de carbono na palha. O C-CO₂ acumulado diminuiu com o aumento das proporções de folhas verdes adicionada apenas na maior quantidade de palha distribuída na superfície do solo. A taxa de decomposição da palha não foi influenciada pelas proporções de folhas verdes e sim pela massa distribuída inicialmente sobre o solo. Entretanto, o balanço de massa do carbono da palha apresentou relação linear com as proporções de folhas verdes nas duas quantidades aportadas. O aumento da proporção de folhas verdes na palha de cana-de-açúcar depositada sobre o solo implica em redução dos fluxos de C-CO₂ para a atmosfera, porém sem alteração da taxa de decomposição, o que resulta em maior potencial para sequestro de C pelo solo.

Palavras-chaves: Mineralização do carbono, nitrogênio, palha remanescente.

1 Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Faculdade Jaguariúna (FAJ), Jaguariúna-SP; joseadriano81@hotmail.com

2 Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical pelo IAC.

3 Pesquisador(a) da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; cristiano.andrade@embrapa.br.

4 Bolsista de Pós-doutorado da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.



ABSTRACT – *The aim of this study was to quantify sugarcane straw decomposition in function of the remaining amount of green leaves (tops) and dry leaves. The experiment consisted of incubation (240 days, in dark, humidity equivalent to 70% of soil water retention capacity and average temperature of 28°C) of straw added to soil surface at rates of 8 and 16 t ha⁻¹, deposited on Oxisol obtained from 0-20 cm in area under sugarcane cultivation. There were determined C-CO₂ released, C-CO₂ accumulated, rate of decomposition and carbon mass balance in the straw. The accumulated C-CO₂ decreased with increasing proportions of green leaves only added in the largest amount of straw initially added to soil surface. The straw decomposition rate was not influenced by the proportions of green leaves but by biomass initially added. However, the mass balance of the straw carbon showed a linear relation with the proportions of green leaves in two amounts added. The increased of green leaves in sugarcane straw deposited on the soil implies reduction of C-CO₂ fluxes to the atmosphere, but without changing the rate of decomposition, which results in greater potential for C sequestration in soil.*

Keywords: Carbon mineralization, nitrogen, remaining straw.

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar destaca-se no setor agrícola pela franca expansão e intensificação de seu cultivo. Na safra 2015/2016, a área cultivada com cana no Brasil ocupou aproximadamente 9 milhões de hectares, sendo o estado de São Paulo o maior produtor nacional, com participação equivalente a 52% da área plantada (CONAB, 2016).

A cultura é cultivada no Brasil desde a época da colonização, apresentando importância social e econômica para o país, pois serve como matéria-prima eficiente e versátil para a produção de açúcar e etanol.

Subprodutos do setor canavieiro, como o bagaço e a palha, também passaram a agregar valor na cadeia produtiva, pois representam fontes energéticas importantes (DIAS et al., 2009), principalmente com a queima do bagaço para co-geração de energia e produção de etanol de segunda geração. Nesse sentido, a biomassa da cana é estratégica na diversificação da matriz energética nacional e na redução do uso de combustíveis fósseis (CNBIO, 2011).

Após a Lei Estadual Nº 11.241, de 19 de setembro de 2002 em São Paulo, que estabeleceu o prazo máximo para a total extinção da queima da cana-de-açúcar para o ano de 2021 em áreas mecanizáveis e para o ano de 2031 em áreas não mecanizáveis (SÃO PAULO, 2003), bem como o



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

estabelecimento do sistema de colheita mecanizada, a palha passou a permanecer em quantidades expressivas na superfície do solo. Nesse sistema, a quantidade de palha que permanece sobre o solo varia de 10 a 30 t ha⁻¹ ano⁻¹ de massa seca (VITTI et al., 2007), cuja decomposição pode trazer potenciais benefícios agrônômicos, como aumento do carbono no solo (RAZAFIMBELO et al., 2006; CANELLAS et al., 2010), redução do uso de fertilizantes (THORBURN et al., 2012) e manutenção da umidade do solo (MARIN et al., 2014).

A palha da cana-de-açúcar deixada sobre a superfície do solo é constituída por ponteiros (folhas verdes) e folhas secas, frações heterogêneas que diferem nos teores de nutrientes, componentes estruturais e umidade (FRANCO et al., 2013). Dessa maneira, o processo de decomposição da palha ao longo do tempo deve apresentar dependência com relação a proporção entre folhas verdes e folhas secas, sendo tal aspecto essencial na compreensão dos impactos da reciclagem desse material no campo.

A decomposição da palha ou mineralização do carbono (C) da palha de cana-de-açúcar foi avaliada em alguns trabalhos no Brasil. De modo geral, a taxa de decomposição média da palha para um ciclo de soqueira é de 66 ± 20% (ROBERTSON & THORBURN, 2007; VITTI et al., 2008; FORTES et al., 2012). Diferenças quanto ao processo de decomposição da palha estão relacionadas com a composição química da biomassa (OLIVEIRA et al., 2002), tipo de solo e seus atributos, condições climáticas (KLIEMANN et al., 2006) e disponibilidade de água e oxigênio (AUSTIN & BALLARÉ, 2010). No entanto, a própria quantidade de palha mantida no campo após a colheita pode exercer efeito no processo de decomposição, uma vez que mantém a umidade do solo (OLIVEIRA et al., 2002) em valores mais favoráveis a atividade microbiana (VITTI et al., 2008).

A relação C/N da biomassa vegetal remanescente sobre o solo ou daquela incorporada mecanicamente ao solo tem sido bom indicativo da dinâmica do processo de decomposição (SANGER et al., 1998), principalmente sob condições não limitantes de temperatura e umidade (ALEXANDER, 1967).

Com base na relação C/N entre 80/1 e 100/1 da palha de cana-de-açúcar (ROSSETTO et al., 2013) observa-se que o baixo teor de nitrogênio pode determinar a menor velocidade de decomposição da palha (GALVÃO et al., 1991) e menor entrada de C no solo. Por esse motivo, práticas de manejo que aportem N e, conseqüentemente, reduzam a relação C/N da palha, como o aumento da dose de fertilizante nitrogenado (ALEXANDER, 1967), a aplicação de vinhaça, a alteração da relação folhas secas/folhas verdes, entre outras, poderiam resultar em maiores velocidades de mineralização da palha, bem como aumento da disponibilidade de N às plantas e sequestro de C pelo solo.



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

Considerando-se que o setor sucroenergético questiona à respeito da quantidade e composição da palha que deve permanecer no campo, foi objetivo desta pesquisa quantificar a decomposição da palha em função de diferentes proporções entre folhas secas e folhas verdes em sua biomassa.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob condições controladas de laboratório, no escuro (evitar crescimento de plantas) e com temperatura de $28 \pm 2^\circ\text{C}$, em sala climatizada, utilizando-se potes de vidro com tampa plástica de rosca e capacidade de 2,5 L (13,8 cm de diâmetro e 21,5 cm de altura) para incubação de amostras de solo e palha.

O solo usado na incubação é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo de textura muito argilosa (67% de argila) (EMBRAPA, 2006), coletado da camada 0 – 20 cm em área de produção comercial de cana no município de Araras-SP

A palha utilizada na incubação foi da variedade de cana-de-açúcar RB86-7515, coletada manualmente, de forma a separar folhas verdes (ponteiros) e folhas secas. Esse material foi seco à 40°C em estufa e posteriormente limpo com auxílio de peneira para retirada do solo aderido. Em seguida as palhas foram cortadas em fragmentos de 1 a 3 cm de comprimento. Misturas de folhas verdes e de folhas secas foram realizadas para compor as proporções de palhas para incubação. Nesse sentido, as proporções, em porcentagem, de folhas verdes/folhas secas foram iguais a 25/75, 50/50, 75/25 e 100/0, considerando-se duas quantidades de palha sobre o solo (equivalentes a 8 e 16 t ha^{-1} em base seca).

Subamostras das palhas foram moídas e encaminhadas para quantificação dos teores de C e de N por meio de combustão seca em analisador elementar de CN, modelo TruSpec CN LECO® (Leco, St Joseph, MI, USA). Os teores de C e N para folhas verdes e folhas secas foram respectivamente $47,4 \pm 0,1\%$ de C e $0,95 \pm 0,01\%$ de N; e $46,8 \pm 0,1\%$ de C e $0,41 \pm 0,02\%$ de N.

O experimento foi montado em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro proporções de folhas verdes/folhas secas e duas quantidades de palha na superfície do solo. Foram utilizadas três repetições de cada tratamento, num total de 24 unidades experimentais.



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

As quantidades de palha colocadas sobre o solo foram iguais a 80 e 160 mg cm² em base seca, calculadas em função da área do pote (149,57 cm²), de forma a equivaler à 8 e 16 t ha⁻¹ de palha, conforme mencionado anteriormente.

A decomposição da palha da cana-de-açúcar em função das proporções de folhas verdes foi avaliada de acordo com o método de respirometria recomendado pela Norma Técnica P4.230 (CETESB, 1999), com captura do C-CO₂ emanado utilizando solução padronizada de NaOH, em que os potes foram abertos periodicamente para a troca da solução de NaOH contida em seu interior. A solução de NaOH retirada de cada pote foi encaminhada para quantificação do CO₂ por meio de leitura da condutividade elétrica (RODELLA & SABOYA, 1999), conforme descrito em Coscione & Andrade (2006).

As trocas da solução de NaOH foram realizadas diariamente nos 30 primeiros dias de incubação e espaçadas para intervalos de cinco dias no restante do período, cuja duração total foi de 240 dias.

Ao final do experimento de incubação a palha remanescente na superfície do solo foi coletada manualmente de cada pote, lavada com água ultrapura e seca a 40 °C. Na sequência as amostras foram pesadas e moídas em moinho de facas (peneira com malha de 0,84 mm) para análise dos teores de C e de N em analisador elementar modelo TruSpec CN LECO® (Leco, St Joseph, MI, USA).

As taxas de decomposição foram calculadas com base nas massas secas inicial e remanescente da palha de cana-de-açúcar aportada ao solo.

Para auxiliar na discussão dos resultados foram feitos cálculos de balanço de massa para C na palha utilizando-se a equação:

$$\text{Balanço de C} = (C_{\text{palha inicial}} - C_{\text{palha final}}) - C_{\text{CO}_2}$$

Em que:

Balanço de C = quantidade de carbono (mg cm⁻²) perdida da palha e que não foi transformada em C-CO₂ (representa a quantidade de C passível de passagem para o solo);

$C_{\text{palha inicial}} - C_{\text{palha final}}$ = quantidade de carbono remanescente (mg cm⁻²) na palha ao final do período de incubação;

C_{CO_2} = quantidade total de carbono (mg cm⁻²) liberado como CO₂ até o final do período de incubação.



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

Os resultados foram submetidos a análise de variância considerando-se o delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial duplo (proporção folhas verdes/secas x quantidades de palha). No caso de efeito significativo dos tratamentos, utilizou-se regressão para proporções de folhas verdes (25, 50, 75 e 100%) e teste de Tukey ($P \leq 0,05$) para comparação de médias das quantidades de palha (8 e 16 t ha⁻¹).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dois picos de emissão de C-CO₂ foram evidentes durante o período de incubação, diferindo quanto a intensidade principalmente em função da quantidade de palha distribuída inicialmente sobre o solo, em que os tratamentos com o equivalente a 16 t ha⁻¹ de palha exibiram os maiores valores (Figura 1).

Um primeiro pico foi verificado logo no início da incubação, muito provavelmente em função de metabolismo microbiano do carbono solúvel presente nas folhas verdes, uma vez que nos tratamentos com 75% e 100% (Figura 1 C e D) os fluxos de C-CO₂ atingiram valores superiores aos verificados para as duas menores proporções de folhas verdes (Figura 1 A e B). Essa maior liberação inicial de C-CO₂ nos tratamentos com 75% e 100% de folhas verdes também deve estar relacionada com redução da relação C/N em função da maior concentração de N na biomassa inicial. A importância do N nas emissões iniciais de C-CO₂ pela palha de cana foi destacada por Minhoni & Cerri (1987) e Yamaguchi (2015), porém em função do N adicionado via vinhaça, em que os autores atribuíram os fluxos de C-CO₂ à redução da relação C/N inicial da palha.

O segundo pico de liberação de C-CO₂ ocorreu para as proporções de folhas verdes, independentemente da quantidade de palha aportada ao solo, tendo iniciado após o 25º dia de incubação (Figura 1 A, B, C, D). Entretanto, os maiores picos foram verificados para a maior quantidade de palha na superfície do solo (16 t ha⁻¹) e nas proporções de 25 e 50% de folhas verdes.

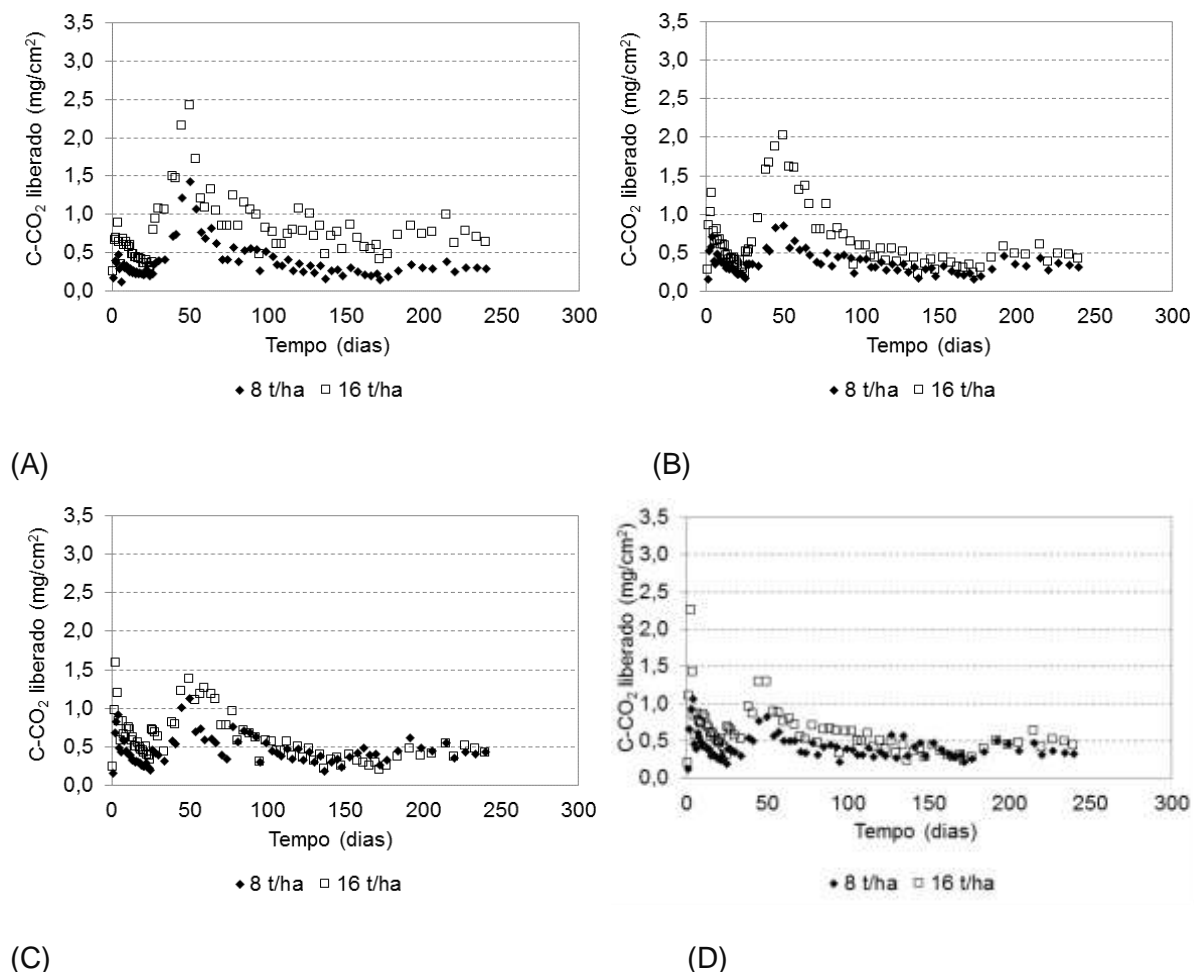


Figura 1. Carbono liberado na forma de CO₂ (C-CO₂) em função do tempo de incubação para duas quantidades de palha sobre o solo (8 e 16 t ha⁻¹) e proporções, em porcentagem, de folhas verdes/folhas secas: (A) 25/75, (B) 50/50, (C) 75/25 e (D) 100/0.

A máxima liberação de C-CO₂ associada a decomposição da palha ocorreu próximo ao 50º dia de incubação (Figura 1) e a magnitude desse pico foi variável em função da proporção de folhas verdes na palha depositada inicialmente sobre o solo. Os fluxos de C-CO₂ liberados foram de 2,4; 2,0; 1,6 e 2,3 mg cm⁻² de C-CO₂ para as proporções de 25, 50, 75 e 100% de folhas verdes aplicada, respectivamente.

A mineralização do carbono é acelerada pelo aumento da atividade microbiana devido a adição de substratos mais facilmente decomponíveis ao solo (SOUZA et al., 2006). Nesse processo, a fase inicial é mais intensa, em que compostos menos recalcitrantes são fontes de energia e carbono aos microrganismos. Com o tempo a intensidade do processo tende a diminuir, concomitantemente à participação de outros compostos mais recalcitrantes como fonte de C e energia para a comunidade microbiana (GONÇALVES et al., 2010).



O C-CO₂ acumulado diminuiu linearmente com as proporções de folhas verdes de cana aplicada via maior quantidade de palha depositada sobre o solo (Figura 2).

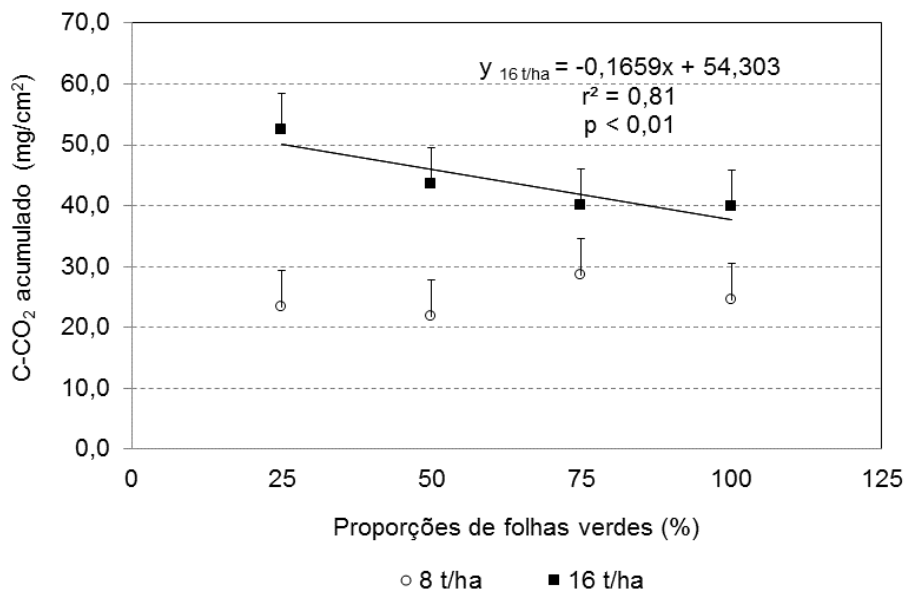


Figura 2. Carbono liberado na forma de CO₂ (C-CO₂), acumulado ao final de 240 dias de incubação de duas quantidades de palha de cana-de-açúcar (8 e 16 t ha⁻¹) com proporções variáveis de folhas verdes em sua composição inicial (25, 50, 75 e 100 %). Barras verticais representam a diferença mínima significativa entre C-CO₂ acumulado em 240 dias de incubação.

Os maiores valores de C-CO₂ acumulado ao final de 240 dias para os tratamentos com 16 t ha⁻¹ de palha, comparativamente aos números verificados para 8 t ha⁻¹, são atribuídos ao simples efeito de massa adicionada. No entanto, a relação inversa entre C-CO₂ liberado e a proporção de folhas verdes na incubação de 16 t ha⁻¹ de palha (Figura 2) parece contraditório ao esperado, uma vez que as folhas verdes possuem maior teor de N, e conseqüentemente, diminuiria a relação C/N do resíduo.

Deve-se considerar, porém, que o N presente nas folhas verdes pode auxiliar na estabilização do material orgânico, à semelhança do que ocorre em áreas com palha de cana e adubação mineral (GRAHAM et al., 2002).

Na menor quantidade de palha (8 t ha⁻¹) não foram verificadas diferenças no C-CO₂ acumulado em função das proporções de folhas verdes aplicada. As médias de C-CO₂ acumulado nessa quantidade de palha para as proporções de folhas verdes foram 30,3; 28,4; 35,2 e 31,7 mg cm⁻² para 25, 50, 75 e 100%, respectivamente.

Quando restos vegetais com relação C/N relativamente elevadas (> 30/1) são depositados ou incorporadas ao solo, espera-se que parte do N inorgânico do solo seja imobilizada na



biomassa, de forma a compensar a falta de N para o metabolismo microbiano. Isso provavelmente explica a ausência de relação significativa entre as proporções de folhas verdes e o C-CO₂ emitido nos tratamentos com 8 t ha⁻¹ de palha (Figura 2), em que a capacidade de fornecimento de N inorgânico pelo solo deva ter mascarado o efeito da proporção folhas verdes/folhas secas.

As taxas de decomposição da palha de cana-de-açúcar após 240 dias de incubação (Figura 3) não foram influenciadas pela proporção de folhas verdes, mas foram alteradas pelas quantidades aportadas inicialmente (8 e 16 t ha⁻¹). As diferenças ocorreram nas proporções de 50 e 75% de folhas verdes, sendo a maior taxa de decomposição observada no tratamento com 16 t ha⁻¹ de palha inicialmente aportada, o que está de acordo com o C-CO₂ acumulado.

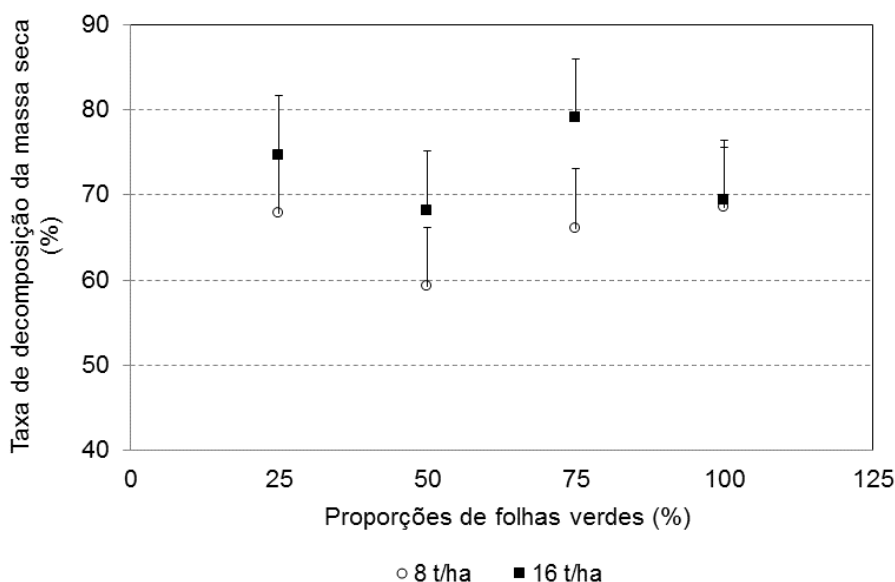


Figura 3. Taxa de decomposição da palha de cana-de-açúcar em função das proporções de folhas verdes (25, 50, 75 e 100 %) e da quantidade de palha na superfície do solo (8 e 16 t ha⁻¹). Barras verticais representam a diferença mínima significativa pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) entre as taxas de decomposição da palha nos tratamentos com 8 e 16 t ha⁻¹ de palha.

Nas proporções de 25% e 100% de folhas verdes não houve diferença entre as quantidades palha aportada, cujas taxas médias de decomposição foram de 71% e de 69% para as proporções de 25 e 100%, respectivamente.

Todos os valores de balanço de C foram positivos (Figura 4), sugerindo potencial para incremento de C no solo em função da manutenção da palha. É fundamental compreender que para um balanço zero de C (sem possibilidade de perda ou ganho de C pelo solo) a quantidade de C-CO₂ liberada deveria ser igual ao resultado da diferença entre o C na palha inicial (tempo zero) e o C na palha final. Dessa forma, valores positivos indicam que, embora o C da palha tenha sido



metabolizado pelos microrganismos, este não foi transformado em C-CO₂ e, por isso, pode estar na biomassa microbiana ou em outro compartimento da matéria orgânica do solo, tal qual verificado em Yamaguchi (2015).

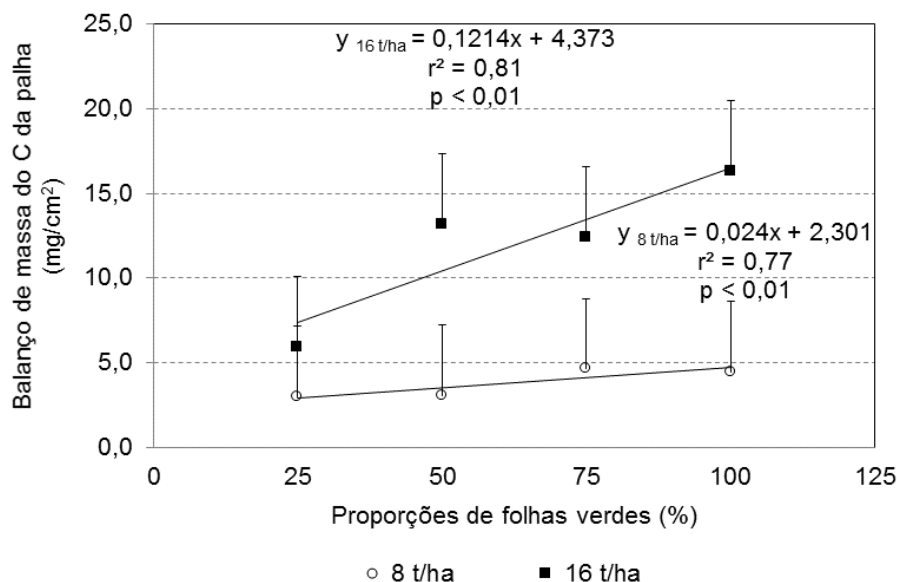


Figura 4. Balanço de massa do carbono da palha em função das proporções de folhas verdes (25, 50, 75 e 100%) e da aplicação de duas quantidades de palha na superfície do solo (8 e 16 t ha⁻¹). Barras verticais representam a diferença mínima significativa pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05) entre os balanços médios de carbono na palha.

Os valores médios de balanço de C para os tratamentos com o equivalente a 8 t ha⁻¹ de palha ficaram abaixo de 5 mg cm⁻² e foram inferiores aos valores verificados nos tratamentos com 16 t ha⁻¹ de palha, exceto na proporção 25% de folhas verdes, em que tal diferença não foi significativa (Figura 4)

A proporção de folhas verdes apresentou relação direta com o balanço de C e o efeito foi mais evidente nos tratamentos com 16 t ha⁻¹ de palha, comparativamente a menor quantidade distribuída inicialmente sobre o solo (Figura 4).

4 CONCLUSÃO

Sob condições não limitantes de temperatura e umidade, a taxa de decomposição da palha não é alterada em função da proporção entre folhas verdes e folhas secas no material inicialmente depositado sobre o solo, porém há relação inversa entre a proporção de folhas verdes e o C-CO₂



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

emitido, resultando em maior potencial para sequestro de C pelo solo, principalmente para a maior quantidade de palha testada.

5 5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa e à Embrapa Meio Ambiente pela estrutura.

6 REFERÊNCIAS

ALEXANDER, A.G. Evaluation of sugar-enzyme relationships among twelve Puerto Rico sugarcane varieties. **J. Agric. Univer.**, v. 51, p. 29–38, 1967.

AUSTIN, A.T. & BALLARÉ, C.L. Dual role of lignin in plant litter decomposition in terrestrial ecosystems Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, **Washington**, v. 107, p. 4618-4622, 2010.

CANELLAS, L.P.; BUSATO, J.G.; DOBBS, L.B.; BALDOTTO, M.A.; RUMJANEK, V.M.; OLIVARES, F.L. Soil organic matter and nutrient pools under long-term non-burning management of sugar cane. **European Journal of Soil Science**, v. 61, p. 375-383, 2010.

CNBIO, Centro Nacional de Referência em Biomassa. Disponível em: <<http://www.cenbio.org.br>> Acesso em: 05 jan. 2016.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb). (1999). Norma – P4.230. **Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas – critérios para projeto e operação**. São Paulo.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar, V. 2 – Safra 2015/16, N.3 – **Terceiro Levantamento**, Brasília, p. 1-27, dez. 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 maio, 2016.

COSCIONE, A. R.; ANDRADE, C. A. Protocolos para avaliação da dinâmica de resíduos orgânicos no solo. In: ANDRADE, J. C.; ABREU, M. F. **Análise Química de Resíduos Sólidos para Monitoramento e Estudos Agroambientais**. Campinas: Instituto Agronômico, p.159-177, 2006.

DIAS, M. O. S.; ENSINAS, A.V.; NEBRA, S. A.; FILHO, R.M.; ROSELL, C. E.V.; MACIEL, M. R. W. Production of bioethanol and other bio-base materials from sugarcane bagasse: Integration to conventional bioethanol production process. **Chemical Engineering Research & Design**, v. 87, p. 1206-1216, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006.

GALVÃO, F.; ZILLER, S.R.; BRUFREN, A.M. Decomposição foliar de algumas espécies arbóreas. **Revista Setor Ciências Agrárias**, v.11, p. 161-168, 1991.

GONÇALVES, S. L.; SARAIVA, O. F.; FRANCHINI, J. C.; TORRES, E. Decomposição de resíduos de aveia e trigo em função do tempo e do manejo do solo. Londrina: **Embrapa Soja**, 2010.



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

FORTES, C.; TRIVELIN, P. C. O.; VITTI, A. C. Long-term decomposition of sugarcane harvest residues in Sao Paulo state, Brazil. **Biomass and Bioenergy**, v. 42, p. 189-198, 2012.

FRANCO, H.C.J.; PIMENTA, M.T.B.; CARVALHO, J.L.N.; MAGALHÃES, P.S.G.; ROSSELL, C.E.V.; BRAUNBECK, O.A.; VITTI, A.C.; KÖLLIN, O.T.; NETO, J.R. Assessment of sugarcane trash for agronomic and energy purposes in Brazil. *Scientia Agricola*, v. 70, p. 305-312, 2013.

GALDOS, M. V; CERRI, C. C.; CERRI, C.E.P. Soil carbon stocks under burned and unburned sugarcane in Brazil. **Geoderma**, v. 153, p. 347-352, 2009.

KLIEMANN, H.J.; BRAZ, A.J.P.B.; SILVEIRA, P.M. Taxa de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, p.21-28, 2006.

MARIN, F.R.; THORBURN, P.J.; COSTA, L.G. da; OTTO, R. Simulating Long-Term Effects of Trash Management on Sugarcane Yield for Brazilian Cropping Systems. **Sugar Tech**, v.16, p.164–173, 2014.

MINHONI, M. T. A. & CERRI, C.C. Decomposição de Vinhaça em solo sob diferentes níveis de umidade: Liberação de CO₂, formação de biomassa microbiana e Imobilização do nitrogênio adicionado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 11, p. 25-30, 1987.

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., Cairns, 2002. Proceedings. Cairns: D.M. Hogarth, 2002. p.40.

RAZAFIMBELO, T., BARTHES, B., LARRE-LARROUY, M. C., DE LUCA, E. F., LAURENT, J. Y., CERRI, C.C., FELLER, C., 2006. Effect of sugarcane residue management (mulching versus burning) on organic matter in a clayey Oxisol from southern Brazil. **Agricultural Ecosystem Environmental**, v. 115, p. 285–289. 2006.

ROBERTSON, F. A.; THORBURN, P. J. Decomposition of sugarcane harvest residue in different climatic zones. **Australian Journal of Soil Research**, v. 45, p. 1-11, 2007.

RODELLA, A.A. & SABOYA, L.V. Calibration for conductimetric determination of carbon dioxide. **Soil & Biochemistry**, v. 31, p. 2059-2060, 1999.

ROSSETTO, R.; VITTI, A. C.; GAVA, G. J. C.; MELLIS, E. V.; VARGAS V. P.; CANTARELLA, H.; PRADO, R. D.; DIAS, F. L. F.; LANDELL, M. G. A.; BRANCALIÃO S. R.; GARCIA J. C. Cana-de-açúcar – Cultivo com sustentabilidade. Informações Agronômicas. International Plant Nutrition Institute – IPNI: **Piracicaba**. n. 142, p. 1-13, 2013.

SANGER, L.J.; COX, P.; SPLATT, P.; WHELAN, M.J.; ANDERSON, J.M. Variability in the quality of Pinus Sylvestris needles and litter from sites with different soil characteristics: lignin and phenylpropanoid signature. **Soil Biology & Biochemistry**, v.28, p.829-835,1996.

SÃO PAULO (Estado). Leis, decretos, etc. Decreto nº 47.700, de 11 de março de 2003. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, 12 mar. 2003. Seção I, v.113, n.46, p.1-2. Regulamenta a Lei nº 11.241 de 19 de setembro de 2002 que dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas.

THORBURN, P.J.; MEIER, E.A.; COLLINS, K.; ROBERTSON, F.A. Changes in soil carbono sequestration, fractionation and soil fertility in response to sugarcane residue retention are site-specific. **Soil & Tillage Research**, v. 120, p. 99-111, 2012.