



## DECOMPOSIÇÃO DE PALHA DE CANA-DE-AÇUCAR EM CULTIVO DE PRIMEIRA SOCA - IRACEMÁPOLIS – SP

Raissa Sylvestrin Stancatte<sup>(1)</sup>, Rebeca Ramos<sup>(1)</sup>, Gabriela de Cia Moraes<sup>(2)</sup>, Paulo Rossi<sup>(3)</sup>, Henrique Barros<sup>(3)</sup>, Raffaella Rossetto<sup>(4)</sup>, Ana Paula C. Packer<sup>(5)</sup>, Nilza Patrícia Ramos<sup>(5)</sup>

### RESUMO

Com o aumento da colheita mecanizada da cana-de-açúcar se desenvolveram usos alternativos para a palha remanescente que podem impactar positiva ou negativamente o atual sistema de produção. Assim, o presente trabalho objetivou avaliar a decomposição em níveis variados de palha de cana-de-açúcar, variedade CTC 14, em primeira soca, no município de Iracemápolis-SP. Os níveis de palha estudados foram 25, 50, 75 e 100%, correspondentes a 3100, 6150, 9150 e 12300 kg ha<sup>-1</sup>, distribuídos em blocos ao acaso, em quatro repetições. Para avaliar a decomposição se utilizou o método de sacos de decomposição (*“litter bags”*), com coletas regulares aos 0, 68, 123, 249 e 283 dias após a instalação em campo, permitindo o acompanhamento da massa seca (kg ha<sup>-1</sup>) e da taxa (%) remanescentes. Utilizou-se o modelo exponencial para cálculo da constante de decomposição  $k$  (dia<sup>-1</sup>) e da meia vida do resíduo ( $t_{1/2}$ ). Feito isto, os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. Houve ajuste ao modelo exponencial para todos os tratamentos, com diferenças significativas para a  $k$  entre os níveis estudados, sendo o 25% (3100 kg ha<sup>-1</sup>) o de decomposição mais lenta. Tanto  $k$  como a taxa de massa remanescente apresentaram comportamento quadrático, com aumento gradativo da decomposição até o nível 75% (9150 kg ha<sup>-1</sup>) e com meia vida de 191 dias, seguido de ligeira queda (mas não significativa) após este. Conclui-se que o comportamento da decomposição da palha da variedade CTC 14 é influenciada pela quantidade inicial deste resíduo depositado no momento da colheita. Na primeira soca, o aumento na taxa de decomposição é quadrático e tende a reduzir após o limite de 75% (9150 kg ha<sup>-1</sup>) de palha. Ao final do ciclo a decomposição atinge valores de 59% para o nível 75% (9150 kg ha<sup>-1</sup>) e 49% (3100 kg ha<sup>-1</sup>) para 25% de palha, sob as condições de Iracemápolis-SP.

**Palavras-chave:** cana-de-açúcar, dinâmica da decomposição, resíduo, palha

### STRAW OF SUGARCANE DECOMPOSITION IN FIRST RATOON - IRACEMÁPOLIS – Sao Paulo State

<sup>(1)</sup> Bolsistas Embrapa: graduandas Engenharia Ambiental e Sanitária, PUCC, Campinas-SP; [ra.sstancatte@gmail.com](mailto:ra.sstancatte@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Graduanda Engenharia Ambiental e Sanitária, PUCC, Campinas-SP;

<sup>(3)</sup> Engenheiros Agrônomos – Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP;

<sup>(4)</sup> Pesquisadora APTA – Pólo Regional Centro-Sul, Programa Cana-de-Açúcar IAC, Piracicaba, SP;

<sup>(5)</sup> Pesquisadoras da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

Raissa Sylvestrin Stancatte<sup>(1)</sup>, Rebeca Ramos<sup>(1)</sup>, Gabriela de Cia Moraes<sup>(2)</sup>, Paulo Rossi<sup>(3)</sup>, Henrique Barros<sup>(3)</sup>, Raffaella Rossetto<sup>(4)</sup>, Ana Paula C. Packer<sup>(5)</sup>, Nilza Patrícia Ramos<sup>(5)</sup>

## SUMMARY

With the increase in mechanical harvesting of sugarcane, alternative uses for the remaining straw have been developed. These uses can affect positively or negatively the current production system. Thus, this study aims to evaluate the decomposition of different levels of sugarcane straw of the CTC 14 variety, in first ratoon, in the city of Iracemápolis, state of Sao Paulo. The residue levels studied were 25, 50, 75 and 100%, corresponding to 3100, 6150, 9150 and 12300 kg ha<sup>-1</sup>, divided in to random blocks, with four replications. To evaluate the decomposition there were used the method of decomposition bags ("litter bags"), with regular collections at 0, 68, 123, 249 and 283 days after field installation, allowing the monitoring of the dry mass (kg ha<sup>-1</sup>) and remaining decay (%). There were used the exponential model to calculate the constant of decomposition  $k$  (day<sup>-1</sup>) and half-life of the residue ( $t_{1/2}$ ). After that, the data were subjected to analysis of variance and regression. The exponential model for all treatments was adjusted, with significant differences for the  $k$  among the levels studied, with the 25% (3100 kg ha<sup>-1</sup>) of being the one with the slowest decomposition. Both  $k$  and the remaining mass rate showed quadratic behavior, with gradual increase of decomposition up to level 75% (9150 kg ha<sup>-1</sup>) and with half-life of 191 days, followed by a slight decrease (not significant) after this. It concludes that the behavior of the decomposition of the straw of CTC 14 variety is influenced by the initial amount of the residue deposited at harvest. In the first ratoon, the increase in the decomposition rate is quadratic and it slows down after the limit of 75% (9150 kg ha<sup>-1</sup>) of straw. At the end of the cycle the decomposition reaches the breakdown value of 59% for the 75% level (9150 kg ha<sup>-1</sup>) and 49% (3100 kg ha<sup>-1</sup>) for 25% of straw, under the conditions at Iracemápolis, state of Sao Paulo.

**Key-words:** sugarcane, decomposition dynamics, residue, straw

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar no mundo, com uma área cultivada de aproximadamente 9,1 milhões de hectares e produção de cerca de 660 milhões de toneladas na safra 2014-2015 (CONAB, 2015). O uso na produção de etanol, classificado como combustível de baixa emissão de gases de efeito estufa, coloca a cana-de-açúcar como cultura mais sustentável e limpa (COELHO, 2012). Entretanto, há uma década a queima para a colheita do canavial era uma prática comum, com prejuízos ambientais e de saúde (RIBEIRO & PESQUERO, 2010).

As preocupações com as emissões e a deficiência de mão-de-obra levaram a conversão da prática da colheita manual com queima, para a colheita mecanizada de cana-crua, considerada mais sustentável e menos agressiva para a saúde, em longo prazo (RIBEIRO & PESQUERO, 2010). Com isto, há sobras de ponteiros, folhas verdes e secas sobre o solo, denominadas de palhada ou palha (FORTES, 2010). Segundo Vitti *et al.* (2007), o volume de palha que permanece no solo pode variar entre 10 e 30 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca, dependendo da variedade, do corte e da produtividade da cultura.

A quantidade significativa de matéria seca produzida chamou a atenção dessa biomassa para diversos setores, entre eles o energético. Uma vez que, a cana-de-açúcar pode fornecer tanto o bagaço como a palha como fonte de queima em termoelétricas; principalmente em épocas de estiagem quando as usinas hidrelétricas não suprem a demanda de energia. Entretanto, não deve ser ignorado o seu uso para aumento da qualidade do solo devido à maior infiltração de água, minimização do efeito da erosão e a contribuição na ciclagem de nutrientes (OLIVEIRA *et al.*, 1999; FORTES, 2010).

O valor alcançado pela palha trouxe ao produtor a oportunidade de recolhimento deste resíduo e abriu caminho para a necessidade de estudos sobre os efeitos desta prática. Ivo *et al.* (2013), Moraes *et al.* (2014) entre outros autores vem estudando os impactos da retirada da palha para o solo e verificaram que a constante de decomposição  $k$  ( $\text{dia}^{-1}$ ) foi maior para os tratamentos com elevadas quantidades de palha mantidas no solo; com relação as taxas finais de decomposição, os maiores níveis apresentaram valores acima de 38%. Para uma recomendação mais segura ainda se vislumbra um caminho longo de pesquisa a fim de evitar que efeitos desta prática sejam indesejáveis para a qualidade do solo em médio-longo prazos.

## OBJETIVO

Avaliar a decomposição em níveis variados de palha de cana-de-açúcar, variedade CTC 14, em primeira soca, no município de Iracemápolis-SP.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na safra 2012-2013 em área comercial de cana-de-açúcar, localizada no município de Iracemápolis-SP, cultivada com a variedade CTC 14, em primeira soca. Foram testados quatro níveis (25, 50, 75 e 100%) de deposição de palha no solo; equivalentes a 3100, 6150, 9150 e 12300  $\text{kg ha}^{-1}$  de massa seca, respectivamente. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em quatro repetições.

A avaliação da decomposição da palha utilizou o método de serapilheira (“*Litter bags*”), adaptado de Bocok & Gilbert (1957). Os “*litter bags*” possuíam 0,50 x 0,75 cm de dimensão, com 15 mm de abertura. A variável massa seca remanescente da palha ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) foi obtida em coletas realizadas aos: 0, 68, 123, 249 e 283 dias após a instalação em campo. Após a coleta, as amostras foram encaminhadas à sala de processamento da Embrapa Meio-Ambiente onde se retirou as impurezas, se secou em estufa à temperatura de 50°C até peso constante e depois se pesou em balança de duas casas de precisão. Os pesos finais de massa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) foram utilizados nos ajustes das equações de cinética ( $\text{Massa final} = \text{massa inicial} * \exp^{-k * \text{tempo}}$ ) segundo Thomas & Asakawa (1993), para a determinação da constante de decomposição  $k$  ( $\text{dia}^{-1}$ ) e da taxa de massa remanescente (%).

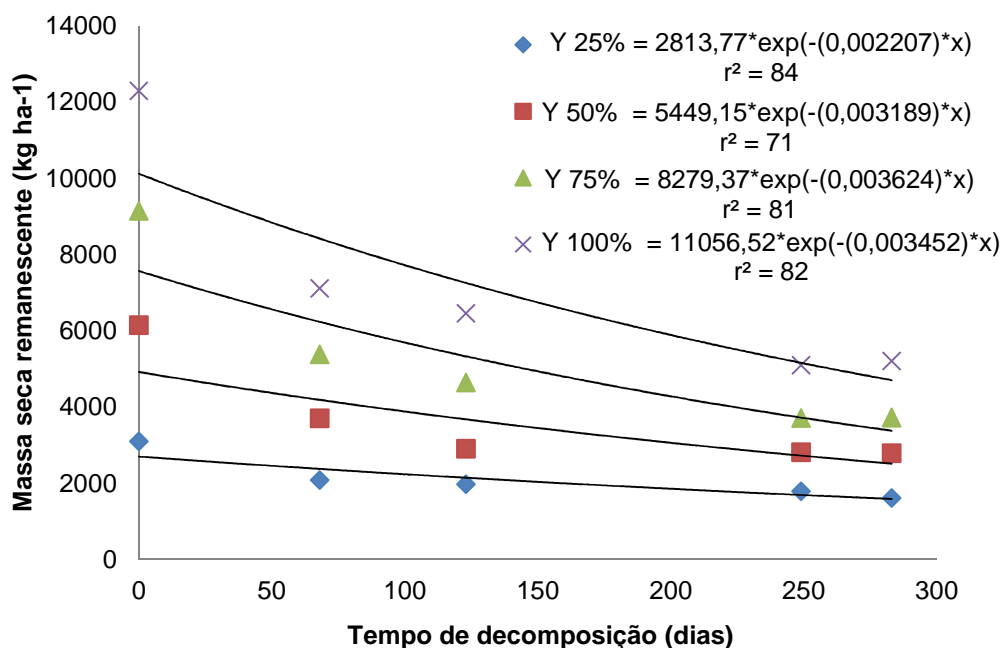
Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando os pacotes estatísticos SISVAR (FERREIRA, 2011) e *Statistica*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A decomposição da palha da variedade CTC 14 de cana-de-açúcar, ao longo da primeira soca, seguiu modelo exponencial para os quatro níveis de palha

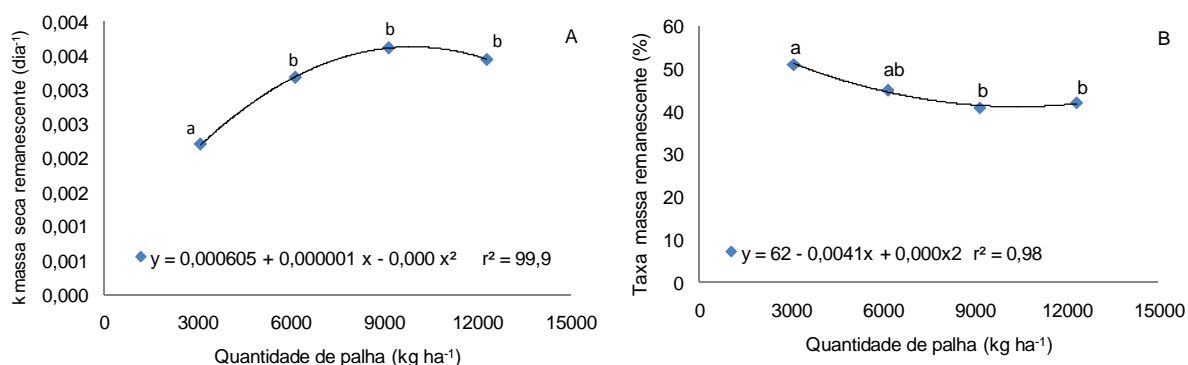
estudados e encontra-se representada na Figura 1. A dinâmica do processo diferiu entre esses níveis estudados, com maiores valores de  $k$  para as maiores quantidades de biomassa mantidas no solo. O  $k$  para o nível 75% ( $9150 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi de  $0,003613 \text{ dia}^{-1}$  ante  $0,002207 \text{ dia}^{-1}$  do nível 25% ( $3100 \text{ kg ha}^{-1}$ ), ou seja, a maior quantidade decompôs 37% mais rapidamente que o tratamento com menor nível de palha.

Cabe destacar que a dinâmica da decomposição observada no presente trabalho corrobora com a de Ivo *et al.* (2013), que verificaram que os valores de  $k$  foram 40% superiores para os maiores níveis de palhada para o primeiro ciclo de avaliação, já no ciclo subsequente as diferenças caíram para 21%. Moraes *et al.* (2014) observaram valores de  $k$  24% superiores para o tratamento com  $18,8 \text{ t ha}^{-1}$  de palha frente ao tratamento com  $4,7 \text{ t ha}^{-1}$ , em cana de primeira soca.



**Figura 1:** Massa seca remanescente da palhada de cana-de-açúcar ( $\text{kg há}^{-1}$ ) ao longo de um ciclo (dias).

O modelo quadrático foi o mais significativo para o comportamento da constante de decomposição  $k$  (Figura 2A); esta variável aumentou até o nível 75% ( $9150 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e depois decaiu no nível 100% ( $12300 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Já Moraes *et al.* (2014) citaram o modelo linear como o mais significativo para sua experimentação. Talvez essa diferença se explique pelas variações nas condições climáticas entre os municípios, uma vez que, os fatores como temperatura, umidade, variedade da cana e ação de microorganismos alteram o processo de decomposição da palha (OLIVEIRA *et al.* 1999; VITTI *et al.*, 2007).



**Figura 2.** Velocidade de decomposição em quatro níveis de palhada (A) e taxa de massa remanescente (B). Iracemápolis-SP.

A superioridade do k nos maiores níveis de palhada não são suficientes para a decomposição total deste resíduo dentro de um único ciclo de produção de cana-de-açúcar. As taxas finais (Figura 2B) de palhada remanescente sob o solo chegaram a 41% após 283 dias de ciclo para o tratamento 75% (9150 kg ha<sup>-1</sup>) e 52% para o 25% (3100 kg ha<sup>-1</sup>), comprovando a diferença entre os tratamentos. Cabe destacar que as taxas de massa remanescente também se comportaram de modo quadrático, confirmando o observado para k. Essa diferença é demonstrada pela meia vida dos tratamentos, onde o 25% apresentou um tempo de 314 dias, seguido de 217, 191 e 200 para 50, 75 e 100% respectivamente.

Faroni *et al.* (2003), Fortes (2010) e Yamaguchi *et al.* (2013), para condições de São Paulo, observaram taxas de palha remanescente da ordem de 40%. Já para condições de Nordeste do Brasil, Ivo *et al.* (2013) relataram taxas entre 29,5 e 45%. Por outro lado, Oliveira *et al.* (2002) relatam valores entre 30 e 80% de material remanescente dentro de um ciclo.

A utilização da palha como cobertura vegetal morta ainda necessita melhor avaliação para ajustes. Porém, quando concluído, esse tipo de manejo impulsionará ações mais sustentáveis para o setor agrícola (LOMBARDI, 2012).

## CONCLUSÕES

O comportamento da decomposição da palha da variedade CTC 14 é influenciada pela quantidade inicial deste resíduo depositado no momento da colheita.

Na primeira soca, o aumento na taxa de decomposição é quadrático e tende a reduzir após o limite de 75% (9150 kg ha<sup>-1</sup>) de palha.

Ao final do ciclo a taxa de decomposição atinge valores de 59% para o nível 75% (9150 kg ha<sup>-1</sup>) e 49% (3100 kg ha<sup>-1</sup>) para 25% de palha, sob as condições de Iracemápolis-SP.

## AGRADECIMENTOS

A Usina Iracema pelo apoio, à Embrapa Meio-Ambiente pela oportunidade de estágio, bolsa concedida e à Petrobrás pelo fomento à pesquisa.

## LITERATURA CITADA

BOCOCK, K. L.; GILBERT, O. The disappearance of leaf litter under different

woodland conditions. **Plant and Soil**, v. 9, p. 179-85, 1975.

COELHO, M. C. **Avaliação da dinâmica de decomposição da palhada de cana-de-açúcar em solo de cerrado**. 2012. 40 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

CONAB: **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 26 abr. 2015.

FARONI, C. E.; VITTI, A. C.; GAVA, G. J. C.; MANZONI, C. S.; PENATTI, C. P.; TRIVELIN, P. C. O. Degradação de palha (N15) de cana-de-açúcar em dois anos consecutivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FORTES, C. **Produtividade de cana de açúcar em função da adubação nitrogenada e da decomposição da palhada em ciclos consecutivos**. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrônoma) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

IVO, W. M. P. de; SILVA, E. F. da; SILVA, P. A.; SANTIAGO, A. D.; MARAFON, A. C. Impacto do manejo de palha da cana-de-açúcar na produção e decomposição desses resíduos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 4 p.

LOMBARDI, G. M. R; GIROTO, V. S. Uso da palha de cana de açúcar como fonte de bioenergia versus a sua contribuição nutricional quando mantida no solo. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 7., 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CIPA, 2012. 6 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77864/1/USO-DA-PALHA-DE-CANA-DE-ACUCAR-COMO-FONTE-DE-BIOENERGIA.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2015.

MORAES, G. D. C.; N. P.; PIRES, A. M. M.; VIEIRA, H. B.; HIRANO, R. T.; ROSETTO, R. Impacto do manejo da palhada sobre sua decomposição em área cultivada com cana-de-açúcar no município de Guaíra – SP. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2014, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2014. 9 p.

OLIVEIRA, M. W. D.; TRIVELIN, P. C. O.; GAVA, G. J. D. C.; PENATTI, C. P. Degradação da palhada de cana-de-açúcar. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 4, p. 803-809, 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.

RIBEIRO, H.; PESQUERO, C. Queimadas de cana-de-açúcar: avaliação de efeitos na qualidade do ar e na saúde respiratória de crianças. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 255-271, 2010.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 23 p. 1351-1361, 1993.

VITTI, A. C.; TRIVELIN, P. C. O.; GAVA, G. J. C.; PENATTI, C. P.; BOLOGNA, I. R.; FARONI, C. E.; FRANCO, H. C. J. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada ao

nitrogênio residual e do sistema radicular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 249-256, 2007.

YAMAGUCHI, C. S.; RAMOS, N. P.; PIRES, A. M. M.; VIEIRA, H. B.; HIRANO, R. T.; ROSSETTO, 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.