

## DECOMPOSIÇÃO DA BIOMASSA FOLIAR DE CANA-DE-AÇÚCAR EM UM NEOSSOLO NA REGIÃO DE AREIA-PB<sup>1</sup>

JOSÉ AUGUSTO DA SILVA SANTANA<sup>2\*</sup>, FÁBIO DE ALMEIDA VIEIRA<sup>2</sup>, JACOB DA SILVA SOUTO<sup>3</sup>, SAULO CABRAL GONDIM<sup>4</sup>, FRANCISCO DAS CHAGAS ESTEVAM DA FONSECA<sup>2</sup>

**RESUMO** - Neste trabalho estudou-se a velocidade de decomposição de folhas secas de cana-de-açúcar em um Neossolo na Fazenda Chã de Jardim, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da UFPB-Areia, PB (Latitude: 06° 58' 12" S, Longitude: 35° 42' 15" W e altitude de 619 m). Foram utilizadas 10 g de folhas secas em sacolas de náilon com malhas de 2 mm<sup>2</sup>, medindo 30 cm x 20 cm, sendo estas depositadas na superfície do solo e na profundidade de 15 cm, com coletas quinzenais durante três meses. O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas, com as duas profundidades constituindo as sub-parcelas, cinco épocas de coleta e três repetições. As maiores taxas de decomposição ocorreram no tratamento subsuperficial, principalmente nos primeiros 15 dias, quando foram perdidos 24,5% do material, ocorrendo em seguida uma estabilização na taxa de desaparecimento da biomassa. Na superfície, a taxa de decomposição foi mais lenta, ocorrendo um pico de decomposição aos 45 dias, com 24% de perda de material e mostrando estabilidade a partir daí. A decomposição em ambos os tratamentos seguiu um padrão logarítmico, com elevados coeficientes de regressão. A decomposição no tratamento superficial, mensurada no final do experimento, foi o mesmo percentual atingido no tratamento subsuperficial antes dos 30 dias iniciais, evidenciando, portanto um mais lento processo de decomposição e, desse modo, uma liberação de nutrientes para o solo em período mais longo.

**Palavras-chave:** Canavial. Folhas. Solo.

## DECOMPOSITION OF LEAF BIOMASS OF SUGAR CANE IN A NEOSSOLO IN THE AREIA-PB

**ABSTRACT** - The aim of this paper was to study the decomposition velocity of the sugar cane leaf in the own plantation in the Chã de Jardim Farm, belonging to Agrarian Sciences Center/UFPB-Areia, PB. It was used 10 g of dry leaves in litter bags measuring 30 cm x 20 cm, being these deposited in the soil superficial and in the depth of 15 cm, with biweekly collections during three months. A subplot design was used with 2 depths, 5 collection times and 3 repetitions. The largest decomposition rates happened in the subsuperficial treatment, mainly in the first 15 days, when it was lost 24.5% of the material, happening a stabilization soon after in the rate of disappearance of the biomass starting from the 30 days. The decomposition in the superficial and subsuperficial treatment followed a standard logarithmic with high correlation coefficient. In the surface, the decomposition rate was slower, having a decomposition peak to the 45 days with 24% of material loss and showing stability starting from 60 days. The superficial decomposition at the end of the experiment was the same percentile reached in the subsuperficial treatment before the 30 days, evidencing, therefore slower decomposition process and nutrients liberation for the soil in larger period.

**Keywords:** Cane field. Leaves. Soil.

---

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 31/10/2009; aceito em 09/02//2011.

<sup>2</sup>Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 1524, 59072-970, Natal - RN; [augusto@ufrnet.br](mailto:augusto@ufrnet.br)

<sup>3</sup>Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Caixa Postal 64, 58700-970, Patos - PB; [jacob\\_souto@yahoo.com.br](mailto:jacob_souto@yahoo.com.br)

<sup>4</sup>Departamento de Solos e Economia Rural, Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal da Paraíba, 58397-000, Areia - PB; [saulogondim@gmail.com](mailto:saulogondim@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com produção prevista de 651 milhões de toneladas para a safra 2010/2011, com incremento de 7,8% em relação a safra anterior (BRASIL, 2010). A área cultivada com cana-de-açúcar no Brasil atingiu em 2010 aproximadamente 9,18 milhões de hectares e, em relação às culturas agrícolas, é inferior somente à área de soja e milho, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010).

Na região Nordeste do Brasil o cultivo da cana-de-açúcar é uma das atividades mais antigas e tradicionais, ocupando área significativa e participando decisivamente na economia agrícola dos estados. Apesar da importância sócio-econômica e do crescente nível tecnológico utilizado na cultura, algumas práticas de manejo ainda em uso, implantadas e difundidas há muitas décadas, são discutíveis e muito contestadas, como o uso da queima do canavial antes do corte com o objetivo de facilitar a colheita, melhorar o rendimento do corte manual e diminuir os acidentes de trabalho com os próprios cortadores de cana.

A cobertura morta com palhico é uma eficiente prática de controle da erosão por proteger o solo contra as chuvas, além de evitar o aquecimento excessivo do solo pela ação direta dos raios solares, promovendo temperatura e umidade favoráveis ao desenvolvimento microbiológico e à manutenção da matéria orgânica do solo. Além disso, deve-se ressaltar que, com a queima, perdem-se cerca de  $10 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de palha, que contém diversos nutrientes, como N ( $40\text{-}60 \text{ kg ha}^{-1}$ ), S ( $15\text{-}30 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e C ( $4.500 \text{ kg ha}^{-1}$ ) (RESENDE et al., 2006a e b).

Essa camada de material aumenta a infiltração de água no solo, diminui a erosão e a evaporação, melhora a estrutura do solo e eleva o valor da CTC, podendo tornar-se também a principal fonte natural de nutrientes para a própria cultura e para a fauna do solo (BEZERRA e CANTALICE, 2009; OLIVEIRA et al., 1999).

As práticas de manejo utilizadas em um sistema de produção podem afetar de forma direta e indireta a fauna do solo, o que reflete na sua densidade e diversidade (NUNES et al., 2008), e a queimada é um dos mais métodos de maior poder de degradação da população animal do solo, agentes de elevada importância no processo de decomposição.

Através do processo de decomposição, a serapilheira é gradualmente transformada em matéria orgânica ou húmus. A velocidade e efetividade do processo dependem da influência de diversos fatores como a umidade, temperatura, qualidade do material e natureza dos agentes decompositores. Além desses, têm-se demonstrado que a concentração de carbono e de nitrogênio, a relação C:N, o conteúdo de lignina, a relação lignina:N, o conteúdo de polifenóis e a relação polifenóis:N exercem marcante influência na

decomposição dos resíduos (FOX et al., 1990; SOUTO et al., 2009).

Pegado et al. (2008) estudaram o processo de decomposição de folhas de *Phaseolus lunatus* L. (fava) nas condições edafoclimáticas de Areia-PB e concluíram que o tratamento da subsuperfície apresentou maior taxa de decomposição, tendo sido decomposto 96,7% do material aos 75 dias, enquanto na superfície a perda de material no mesmo período foi de 58%.

Em função da importância da cultura na região, das implicações do uso da queimada e das possibilidades de utilização do palhico como material incorporado, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de estabelecer o padrão de velocidade de decomposição da biomassa foliar de cana-de-açúcar em um Neossolo no brejo paraibano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Chã de Jardim, em Areia-PB, Latitude  $06^{\circ} 58' 12''$  S, Longitude  $35^{\circ} 42' 15''$  W e altitude de 619 m, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da UFPB. A cana-de-açúcar é da variedade S79-1011, uma das mais utilizadas na região e plantada no início de abril, com espaçamento de 1,0 m entre as fileiras. O solo foi classificado como Neossolo de textura franco arenosa, profundo, ácido e de baixíssima fertilidade.

A relação entre os teores de carbono orgânico e nitrogênio total de amostras de material foliar obtidas no mesmo plantio foram determinados no Laboratório de Fertilidade do Solo da UFPB-Areia, PB, resultando em 38,2.

O material foliar foi retirado do próprio plantio e seco em estufa durante 48 horas a  $65^{\circ}\text{C}$ . Utilizou-se 10 g de biomassa seca em cada sacola, as quais tinham malhas de 2 mm e mediam 30 cm x 20 cm. Metade das sacolas foi depositada na superfície do solo e a outra parte foi enterrada na profundidade de 15 cm, sempre entre as fileiras do plantio e presas a uma haste de madeira com arame fino para facilitar a localização.

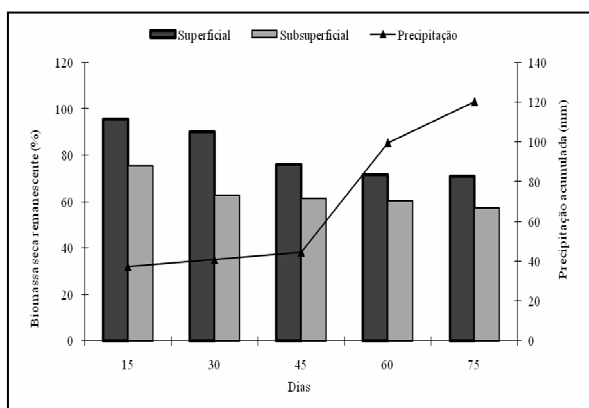
Utilizou-se o delineamento em parcelas subdivididas, com as duas profundidades sendo consideradas como sub-parcelas, cinco épocas de coleta e três repetições. O experimento teve início em outubro, prolongando-se até dezembro de 2002. Quinzenalmente, de modo aleatório, foram coletadas seis sacolas, sendo três de cada tratamento. O material coletado era retirado das sacolas, colocado em estufa por 24 horas a  $65^{\circ}\text{C}$  e, com ajuda de um pincel, as partículas de solo e as raízes existentes foram cuidadosamente retiradas. Posteriormente, as amostras voltaram para a estufa durante 48 horas e depois pesadas até peso constante.

Calculou-se a biomassa seca foliar perdida ao longo do experimento por profundidade e estabeleceu-

ram-se equações de regressão para os dois tratamentos em função do tempo de decomposição. Além disso, os resultados, transformados para porcentagem, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira quinzena do experimento, a decomposição foi mais acelerada no tratamento subsuperficial, atingindo valores de 24,5% de material perdido das sacolas, enquanto no tratamento superficial a perda foi de apenas 4,4% (Figura 1). A significativa diferença entre esses valores certamente é decorrente das melhores condições de umidade e temperatura mais amena para a atividade microbiana na camada subsuperficial.



**Figura 1.** Decomposição da biomassa foliar de cana-de-açúcar em duas profundidades do solo e precipitação acumulada durante o período experimental.

A decomposição é um fenômeno biológico dependente de uma série de fatores, e o clima é preponderante no processo, especialmente a precipitação e a temperatura, já que ambos influenciam nas condições ambientais do solo, e, portanto, na maior ou menor atividade microbiana.

No município de Areia, a temperatura média mensal em setembro foi de 21,7 °C e atingiu 24 °C em novembro, ou seja, uma variação térmica relativamente pequena e que não deve ter tido influência decisiva no processo de decomposição, como concluíram Scharpenseel et al. (1990), os quais afirmaram que a temperatura ótima para os microrganismos do solo é ampla, e um acréscimo da temperatura do solo de 1-2 °C pode ter um efeito muito reduzido na comunidade microbiana.

O mesmo padrão crescente da temperatura, porém mais acentuado, foi também verificado para a precipitação, chovendo 5,5 mm, distribuídos em seis dias, no mês de setembro e chegando a 58,9 mm em novembro, com as chuvas distribuídas em dez dias. O experimento foi instalado em outubro, considerado período de baixos níveis de precipitação hídrica na

região, entretanto, observa-se que a chuva acumulada durante a primeira quinzena do mês foi de 38 mm, havendo, portanto, significativa umidade no solo, o que é decisivo para a atividade dos organismos decompositores, o que também foi observado por Costa et al. (2005), os quais observaram que as maiores perdas ocorreram nos períodos de maiores precipitações, sugerindo que a umidade foi um fator determinante na decomposição.

A perda de biomassa no tratamento subsuperficial desenvolveu-se de forma crescente, porém em duas fases distintas, com a primeira ocorrendo nos primeiros trinta dias com taxas mais elevadas e a segunda, mais lenta e praticamente estabilizada, com pequenos acréscimos após este período, variando de 37,1 a 42,7% ao final do experimento, podendo-se inferir que houve rápido esgotamento da quase totalidade do material mais lábil nesse período de trinta dias.

Freire et al. (2010) atribuíram a rápida e elevada taxa inicial de perda de matéria seca à remoção de materiais menos recalcitrantes como açúcares solúveis e aminoácidos livres, os quais são rapidamente mineralizados no início da incubação, mesmo quando os resíduos culturais permanecem na superfície do solo.

Sampaio et al. (1990) em experimento de decomposição de palha de milho marcada com  $^{14}\text{C}$ , incorporada a três profundidades, citam que esse padrão decrescente usual do material é atribuído ao consumo inicial, pelos microrganismos do solo, dos substratos orgânicos mais facilmente disponíveis, seguido pelo consumo de substratos cada vez mais recalcitrantes.

Enquanto a degradação de muitos compostos de baixo peso molecular, solúveis em água, tem início imediatamente após a queda das folhas, a degradação biótica de compostos de altos pesos moleculares é desprezível neste estágio de decomposição, resultando em aumento relativo no conteúdo desses compostos recalcitrantes, como a lignocelulose (ZIMMER, 2002).

Avaliando o ciclo de decomposição de resíduos culturais de plantas de cobertura, Aita e Giacomini (2003) observaram que a cinética do processo de decomposição apresentou padrão semelhante, com uma fase inicial rápida seguida de outra mais lenta, e que ao final do primeiro mês após a colocação das bolsas de decomposição no campo, 81% da matéria seca inicial da aveia ainda permanecia na superfície do solo contra 57% da ervilhaca, confirmando assim que a taxa de decomposição de leguminosas é superior a de gramíneas, enquanto o nabo apresentou um comportamento intermediário ao da aveia e ervilhaca solteiras, com 75% da sua massa seca inicial ainda sobre o solo.

No tratamento superficial a taxa de decomposição inicial foi menor do que na subsuperfície, com perda de apenas 4,4% da biomassa, passando para 10,1% aos quinze dias e estabilizando a partir dos

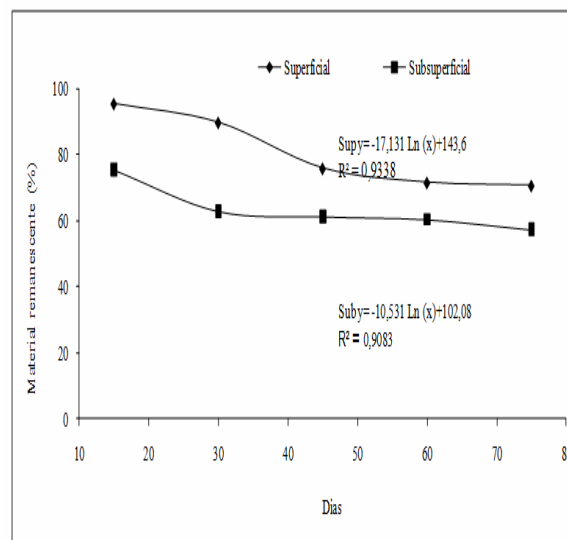
sessenta dias, evidenciando que o tipo de manejo dado aos resíduos também afeta a sua taxa de decomposição, podendo-se inferir que a incorporação favoreceu o ataque microbiano da palha resultando na aceleração de sua decomposição e na diminuição exponencial ao longo do tempo na quantidade dos resíduos remanescentes.

Quando se deseja determinar a taxa de decomposição de algum material, os dados devem ser ajustados a um modelo matemático, e na Figura 2 observa-se que, para as condições do experimento, o modelo matemático que melhor se relacionou com a descrição do processo de decomposição foi o logarítmico, com R<sup>2</sup> igual a 0,9338 e 0,9083 para o tratamento superficial e subsuperficial, respectivamente.

Nesse aspecto, o modelo matemático que melhor descreve a perda de massa ao longo do tempo são as exponenciais simples e duplas, as quais se ajustam mais ao comportamento biológico, como determinado por Fernandes et al. (2006) para *Carapa guianensis* (andiroba), *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá) e floresta secundária, entretanto, Paes et al. (1996) afirmam que o padrão típico da decomposição da matéria orgânica é uma curva logarítmica, enquanto Linhares et al. (2009) observou comportamento polinomial em estudo de decomposição de *Merremia aegyptia* (jitirana).

A análise de variância dos valores de biomassa foliar decomposta encontra-se na Tabela 1, onde se observa que tanto o tempo de coleta como a profun-

didade, foram altamente significativos a 1% de probabilidade, evidenciando que há diferença no comportamento do material em função do tempo e do manejo, ou seja, há uma decomposição gradativa e diferenciada dos restos da palhaço, com o tratamento subsuperficial se mostrando mais ativo no processo.



**Figura 2.** Decomposição da biomassa foliar de cana-de-açúcar em duas profundidades em um Neossolo no município de Areia - PB e os respectivos modelos matemáticos.

**Tabela 1.** Análise de variância da decomposição de material foliar da biomassa de cana-de-açúcar em duas profundidades de um Neossolo no município de Areia - PB.

Causa de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	2	4,082	----	----
Tempo de Coleta (TC)	4	2657,492	664,373	550,89**
Resíduo (a)	8	9,648	1,206	----
Parcelas	14	2671,222	----	----
Profundidade (P)	1	77,120	77,120	23,16**
Interação TC x P	4	313,648	78,412	23,55**
Resíduo (b)	10	33,337	3,330	
Total	29	3095,327	----	

CV (TC) = 3,12%; CV(P) = 5,198%

O resultado do teste de Tukey, para a variável tempo de coleta, evidencia que aos 60 e 75 dias do material no campo, o comportamento das taxas de decomposição foram muito semelhantes entre si, podendo-se inferir que até este período a maior parte dos produtos mais lábeis já tinham sido liberados, restando, em maiores concentrações, produtos mais recalcitrantes.

Por outro lado, refletindo as diferenças existentes na superfície e na sub-superfície do solo, pelos resultados do teste pode-se concluir que a decomposição teve padrão diferenciado nos dois ambientes, entretanto, o tempo de decomposição deve ser mais prolongado para que sejam obtidos melhores resultados.

## CONCLUSÕES

A decomposição é mais acelerada no tratamento subsuperficial em função das melhores condições de umidade e temperatura para a microfauna decompositor;

Ao final do experimento, a perda de biomassa do material no tratamento subsuperficial atingiu 42,7% e no superficial 29,2%, com grande parte desta ocorrendo até a terceira quinzena após a instalação do experimento.

## REFERÊNCIAS

- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 601-612, 2003.
- BEZERRA, S. A.; CANTALICE, J. R. B. Influência da cobertura do solo nas perdas de água e desagregação do solo em entressulcos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 18-28, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. **Anuário estatístico da agroenergia**. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 02 dez. 2010.
- COSTA, G. S.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CUNHA, G. M. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 563-570, 2005.
- FERNANDES, M. M. et al. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na FLONA Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 163-175, 2006.
- FOX, R. H.; MYERS, R. J. K.; VALLIS, I. The nitrogen mineralization rate of legume in soil as influenced by their polyphenol, lignin and nitrogen contents. **Plant and Soil**, v. 129, n. 2, p. 251-259, 1990.
- FREIRE, J. L. et al. Decomposição de serapilheira em bosque de sabiá na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 8, p. 1659-1665, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria>> Acesso em 02 dez. 2010.
- LINHARES, P.C.F. et al. Velocidade e tempo de decomposição da jirirana incorporada na cultura do rabanete. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 213-217, 2009.
- OLIVEIRA, W. M. et al. Decomposição e liberação da palhada de cana-de-açúcar em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2359-2362, 1999.
- NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, L. A.; MENEZES, R. I. Q. Recolonização da fauna edáfica em áreas de Caatinga submetidas a queimadas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 214-220, 2008.
- PAES, J. M. V. et al. Decomposição da palha de café em três tipos de solo e sua influência sobre a CTC e o pH. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 43, n. 249, p. 674-683, 1996.
- PEGADO, M. C. A. et al. Decomposição superficial e subsuperficial de folhas de fava (*Phaseolus lunatus* L.) na região do brejo da Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 218-223, 2008.
- RESENDE, A. S. et al. Long-term effects of pre-harvest burning and nitrogen and vinasse applications on yield of sugar cane and soil carbon and nitrogen stocks on a plantation in Pernambuco, N.E. Brazil. **Plant and Soil**, v. 281, n. 1-2, p. 339-351, 2006a.
- RESENDE, A. S. et al. Efeito da queima da palhada da cana-de-açúcar e de aplicações de vinhaça e adubo nitrogenado em características tecnológicas da cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 937-941, 2006b.
- SAMPAIO, E. V. S. B. et al. Decomposição de palha de milho ( $^{14}\text{C}$ - $^{15}\text{N}$ ) incorporada a três profundidades em um Latossolo Vermelho-Amarelo de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 269-276, 1990.
- SCHARPENSEEL, H. W.; SCHOMAKER, M.; AYOUB, A. **Soils on a warmer earth**. Amsterdam: Elsevier. 1990. 243 p.
- SOUTO, P.C. et al. Características químicas da serapilheira depositada em área de caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 264-272, 2009.
- ZIMMER, M. Is decomposition of woodland leaf litter influenced by its species richness? **Soil Biology & Biochemistry**, v. 34, n. 2, p. 277-284, 2002.