

PERDAS DE SOLO E ÁGUA EM SISTEMAS DE MANEJO DA PALHADA DA CANA-DE-AÇÚCAR

WALANE DE MELLO IVO¹; JEFERSON AZEVEDO DAS NEVES^{2*};
CRISLANY CANUTO DOS SANTOS; ABEL WASHINGTON³; PAULO ALBUQUERQUE SILVA¹.

¹Dr. Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, UEP, Rio Largo-AL, walane.ivo@embrapa.br; Paulo.de-albuquerque@embrapa.br;

²Estudante de IC do Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Rio Largo-AL, jeferson.azevedo@outlook.com.br; crislanycanuto@outlook.com;

³Dr. Professor do Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Rio Largo-AL, awa.albuquerque@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: A cana-de-açúcar pode ser considerada muito conservativa sob o ponto de vista da ocorrência do processo erosivo nos solos. No entanto, trabalhos têm demonstrado que as perdas de solo e água ainda podem ser reduzidas pela implementação de manejo mais adequado do solo e da cultura. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi determinar as perdas de solo e água, pela erosão hídrica, em área de cana-de-açúcar colhida crua, com recolhimento de diferentes proporções de palhada. O trabalho foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, localizado no município de Rio Largo-AL, onde 11 parcelas experimentais de 22,0m x 3,5m foram instaladas no sentido do declive e os dados coletados a partir da ocorrência de chuva natural. Os tratamentos estudados foram: parcela descoberta (TDESC), parcela com cana-de-açúcar cultivada e 0% da palhada deixada em superfície (T0), parcela com cana-de-açúcar cultivada e 50% da palhada deixada em superfície (T50) e parcela com cana-de-açúcar cultivada e 100% da palhada deixada em superfície (T100), o que equivalia a: 0, 7,5 e 15 Mg ha⁻¹ de palhada. As perdas de solo e água foram influenciadas pela presença da palhada em superfície. A manutenção, na superfície do solo, de metade da palhada produzida pela cana, equivalendo a 7,5 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, tem o potencial de evitar a erosão, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas de produção da cultura, o que indica que mais 7,5 Mg ha⁻¹ de palha poderá ser retirada anualmente para produção de energia.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão, socaria, tabuleiros costeiros.

SOIL AND WATER LOSSES IN SUGAR CANE MANAGEMENT SYSTEMS FOR BIOENERGY PRODUCTION

ABSTRACT: Sugarcane can be considered very conservative from the point of view of the erosive process in the soils. However, studies have shown that soil and water losses can still be reduced by implementing more appropriate soil and crop management. In this sense, the objective of the present work was to determine the soil and water losses, by water erosion, in an area of sugarcane harvested with different levels of straw. The work was carried out at Federal University of Alagoas (CECA/UFAL), located in Rio Largo, Alagoas, Brazil. Eleven experimental plots of 22.0m x 3.5m were installed in the direction of slope and data collected in occurrences of natural rainfall. Treatments studied were: uncovered plot (TDESC), plot with sugarcane cultivated and 0% of the straw left on the surface (T0), plot with sugarcane cultivated and 50% of the straw left on the surface (T50) and plot with sugarcane cultivated and 100% of the straw left on the surface (T100), which was equivalent to: 0, 7.5 and 15 Mg ha⁻¹ of straw. Losses of soil and water were influenced by the presence of straw on the surface. Maintenance of 50% of the cane straw, equivalent to 7.5 Mg ha⁻¹ year⁻¹, has a great potential to avoid erosion, contributing to the sustainability of sugarcane production systems, thus, an additional 7.5 Mg ha⁻¹ of straw could be withdrawn annually for energy production.

KEYWORDS: Erosion, Socaria, coastal board.

INTRODUÇÃO

Algumas formas de degradação do solo, e entre estas, a erosão, são processos naturais que podem ser acelerados 1000 vezes pela excessiva limpeza da terra e práticas de manejo inapropriadas (Koch et al., 2013). A erosão hídrica inicia-se com o impacto das gotas de chuva sob a superfície do solo. Um solo desprovido de cobertura vegetal pode gerar perdas de solo, água e nutrientes, quando expostos a elevadas chuvas, afetando o crescimento e desenvolvimento das plantas (Cardoso et al., 2012). Neste sentido, se comparada com a maioria das culturas anuais, a cana-de-açúcar pode ser considerada muito conservativa (De Maria e Dechen, 1998; Margolis et al., 1991) sob o ponto de vista da ocorrência do processo erosivo nos solos. Caracterizada como uma cultura semi-perene, o preparo do solo para o plantio da mesma ocorre apenas uma vez a cada ciclo de cinco a seis anos, sempre feito em nível, e, além disto, a cobertura imposta pelo crescimento da parte aérea da cana, após quatro a cinco meses da colheita, é de, aproximadamente, 100% da superfície, além de possuir sistema radicular vigoroso. No entanto, perdas variando de 148 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ (Prove et al., 1995) a 49 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ são relatadas para cana planta (De Maria & Dechen, 1998), no entanto, trabalhos têm demonstrado que estas perdas ainda podem ser reduzidas pela implementação de manejo mais adequado do solo e da cultura (Prove et al., 1995, Martins Filho et al., 2011). Adicionalmente, a colheita de cana sem despalha a fogo tem se intensificado no Brasil, em função de legislações e da possibilidade de uso industrial da palhada da cana, o que abre possibilidade de redução do processo erosivo pela manutenção dos resíduos, anteriormente queimados. Com este tipo de colheita, o solo deixa de ficar exposto diretamente à energia de impacto das gotas da chuva, evitando o processo de desagregação do solo e conseqüente redução da taxa de infiltração de água, aumento do escoamento superficial e provável redução da produtividade agrícola das culturas (Zartl et al., 2001; Cogo et al., 2003).

Porém, com a utilização da palha da cana para produção do álcool de segunda geração e produção de energia elétrica, estudos são necessários para recomendar a quantidade ideal de palha a ser levada para a indústria e a quantidade de palha a ser mantida sobre a superfície do solo, visando garantir a sustentabilidade dos sistemas de produção da cana. Neste sentido, informações sobre os valores de perdas de solo e água podem vir a ser um importante índice de sustentabilidade, uma vez que as respostas às modificações no sistema de produção das culturas acontecem no curto prazo para os índices de erosão, diferentemente de outras variáveis.

O objetivo do presente trabalho foi determinar as perdas de solo e água, em área de cana-de-açúcar colhida crua, com recolhimento de diferentes proporções de palhada, e indicar quantidade de palha eficiente para o controle da erosão.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, localizado no município de Rio Largo, Alagoas. O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, é tropical litorâneo úmido (As). A declividade da área é de 8%. A cana-de-açúcar, variedade a RB 92579, foi plantada em abril de 2014 e as avaliações ocorreram para as socarias, nos anos de 2015 (62 coletas), 2016 (72 coletas) e 2017 (103 coletas). O solo da área é classificado como um Argissolo Amarelo.

Os tratamentos estudados foram: parcela descoberta ou parcela padrão (TDESC), parcela com cana-de-açúcar cultivada e 0% da palhada deixada em superfície (T0), parcela com cana-de-açúcar cultivada e 50% da palhada deixada em superfície (T50) e parcela com cana-de-açúcar cultivada e 100% da palhada deixada em superfície (T100), o que equivaleu a: 0, 7,5 e 15 Mg ha⁻¹ de palhada em superfície, no ano da instalação. As 11 parcelas foram distribuídas no campo em blocos ao acaso, com três repetições para T0, T50 e T100, e duas repetições para TDESC.

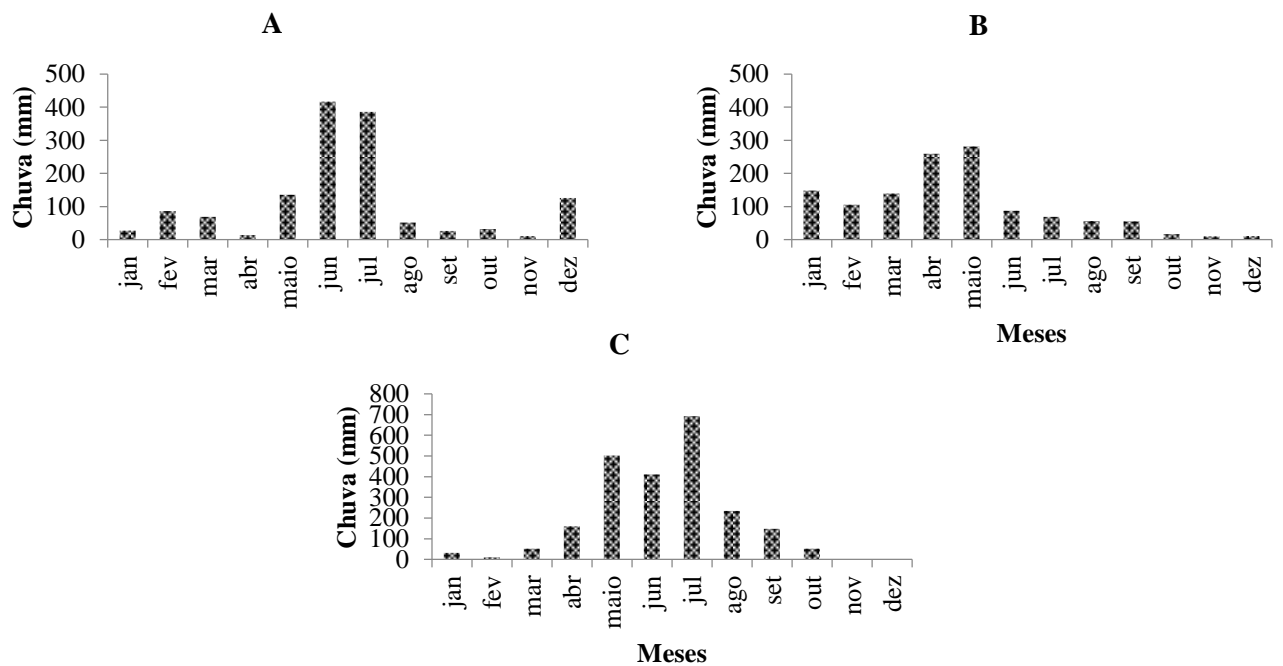
As avaliações das perdas de solo e da água foram realizadas sob chuva natural em parcelas de 77m², delimitadas por chapas de alumínio de 20 cm de altura e fixadas no solo a uma profundidade de oito centímetros, com a maior dimensão no sentido do declive. As parcelas dispunham, na sua parte inferior, de uma calha coletora para os sedimentos de solo. Para a coleta da água da enxurrada, um cano com espessura de 100 mm foi acoplado ao final da calha, com caída em uma caixa d'água com capacidade de armazenamento de 1000 litros. Dentro da caixa d'água colocou-se um recipiente de 20 litros, para facilitar a coleta da enxurrada de volumes menores.

Dados de precipitação foram coletados a cada chuva, em pluviômetro instalado na área experimental. Com a mesma frequência, procederam-se as medições do volume de enxurrada e massa de solo contida nas calhas. Do volume total da enxurrada, subamostras de 500 ml foram coletadas e enviadas ao laboratório para quantificação do sedimento, por meio da adição de agente flocculante. Feita a decantação destas amostras e a retirada da água, o solo foi seco em estufa 105°C e pesado em seguida. As amostras de solo retido nas calhas foram pesadas e, em seguida, subamostras desse material foram recolhidas para secagem em estufa a 105°C, visando o cálculo da umidade. A perda total de solo de cada tratamento foi calculada a partir da soma do solo retido na calha e do solo perdido na enxurrada. Os dados de perda de solo e água foram analisados por meio de ANAVA, com parcela subdividida no tempo. Para comparação das médias, foi utilizado o teste de Scott-Knott a 10% de probabilidade, para perdas de água, e 5%, para perdas de solo, com transformação dos dados ($\sqrt{y + 1}$) (SISVAR (Ferreira, 2000)).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação pluviométrica dos três anos do estudo teve características bastante distintas em termos de volume total e distribuição de chuvas (figura 2). A média histórica de precipitação para o município de Rio Largo é de 1.800 mm, com a quadra chuvosa concentrando-se nos meses de maio a agosto. Os anos de 2015 e 2016 apresentaram valores de precipitação anual abaixo da média para a região, sendo de 1.380 mm e 1.239 mm, respectivamente. Além do valor abaixo da média, em 2016 a quadra chuvosa ocorreu nos meses de fevereiro a maio, seguida da existência de meses críticos, quando houve ocorrência de poucas chuvas, fato que impossibilitou o desenvolvimento adequado da cultura sem irrigação. No ano de 2017, a chuva foi bem distribuída ao longo do ano, com as maiores precipitações no período de maio a agosto e volume total muito acima da média (2.292mm). Como o processo de erosão hídrica do solo é condicionado pelos fatores chuva, solo, topografia, cobertura e manejo e práticas conservacionistas de suporte, a interação entre a distribuição anual das quadras chuvosas e o ciclo da cultura, principalmente relacionado aos meses de colheita, fez com que as quantidades de água e solo perdidas variassem consideravelmente entre os anos (tabelas 1 e 2).

Figura 1. Distribuição da precipitação pluviométrica ao longo dos anos de 2015(A), 2016(B), 2017(C), Rio Largo, Alagoas.



Para todos os anos avaliados, os maiores valores de perdas de água ocorreram no tratamento descoberto (parcela padrão), consequência da total falta de proteção ao solo (vegetação ou resíduos superficiais). O F da análise de variância foi significativo ($p < 0,052$) para a interação ano*

tratamentos. Quando comparados os valores de T0%, T50% e T100%, para o ano de 2015, o tratamento T0% apresentou perda de água significativamente mais elevada, indicando a importância da manutenção dos resíduos na superfície do solo. Sendo assim, destaca-se que a manutenção de 50% da palhada em superfície provocou perda de água que não diferiu daquela com 100% dos resíduos conservados sobre o solo, indicando que metade do resíduo da cana-de-açúcar poderá ser retirada do campo para produção de energia, sem afetar as perdas de água do sistema de produção da cana. Para o tratamento T0%, as perdas de água diferiram entre os anos, com valores bem mais elevados do ano de 2015 e 2017. Estas maiores perdas de água estiveram relacionadas, em 2015, com a época de colheita da cana coincidindo com o início da quadra chuvosa da região (cana de início de safra); e, em 2017, com um ano de chuvas acima da média. Em contrapartida, para T50% e T100% não houve diferenças entre os diferentes anos.

Para a média dos três anos, as perdas de água representaram 14,6%, 0,8%, 0,05% e 0,05% da precipitação total, para os tratamentos TDESC, T0%, T50% e T100%, respectivamente. Estudos com cana-de-açúcar revelam perdas de água variando de 7,5 a 0,2% do total das chuvas, para cana planta e socarias, respectivamente (De Maria & Dechen, 1998).

Tabela1: Perdas de água por erosão hídrica ($l\ ha^{-1}$), em Argissolo Amarelo, com declividade de 8%, cultivado com de cana-de-açúcar sob diferentes proporções de palhada (0%, 50% e 100% da palhada produzida), em condições de chuva natural, em Rio Largo – AL.

Ano	Tratamentos			
	0%	50%	100%	Solo descoberto
2015	164.829,9 a A	80.035,3 b	67.749,1 b B	90.7653,4
2016	20.370,3 B	40.122,6	32.003,2 B	1.583.213,6
2017	173.641,1 A	125.775,7	154.920,7 A	4.682.989,3
Total	358.841,3	245.933,6	254.673,0	7.173.856,3

*Letras minúsculas, diferença entre tratamentos. Letras maiúsculas, diferença entre os anos, dentro de cada tratamento ($p < 0,10$)

Da mesma forma que para a água, os maiores valores de perdas de solo nas parcelas com cana e sem palhada em superfície (T0%) ocorreram no ano de 2015, quando a colheita foi realizada no mês de junho, período de ocorrência de maiores volumes de chuva (Tabela 2). Essa maior perda de solo ocorreu em função do solo encontrar-se sem proteção, tanto pela menor cobertura oferecida planta em crescimento, como pela ausência da palhada (T0%). Desta forma, observa-se que existe uma interação entre a distribuição anual da quadra chuvosa e o ciclo da cultura, principalmente relacionado aos meses de colheita. O que fez com que as quantidades de solo e água perdidas variassem significativamente entre os anos. A colheita da cana ocorrendo no final da safra (agosto setembro) possibilita menores perdas de solo e água, enquanto a cana colhida no início de safra, deixa o solo mais susceptível à erosão, uma vez que ocorre no período de maior concentração de chuvas.

Tabela 2: Perdas de solo por erosão hídrica ($Kg\ ha^{-1}$), em Argissolo Amarelo, com declividade de 8%, cultivado com de cana-de-açúcar sob diferentes proporções de palhada (0%, 50% e 100% da palhada produzida), nas condições de chuva natural, em Rio Largo – AL.

Ano	Tratamentos			
	0%	50%	100%	Solo descoberto
2015	547,0 a A	177,3 b A	205,4 b A	12247,4
2016	72,7 B	89,1 A	114,5 A	40596,1
2017	26,3 C	37,1 B	12,6 B	47867,1
Total	646,0	305,5	332,5	100.710,5

*Letras minúsculas, diferença entre tratamentos. Letras maiúsculas, diferença entre os anos, dentro de cada tratamento ($p < 0,05$)

Em condição de cana crua, as perdas podem ser reduzidas entre 3 e 10 vezes (Bertoni et al., 1986; Prove et al., 1995). Neste sentido, Martins Filho et al. (2009) concluíram que a manutenção de 50 e 100% do palhço reduzem 68% e 89% as perdas de solo por erosão, respectivamente, destacando que coberturas inferiores a 50%, proporcionam considerável enriquecimento do sedimento por matéria orgânica e nutriente. Já Bezerra e Cantalice (2006) avaliaram o efeito de diferentes coberturas do solo (palhada e parte aérea da cana) sobre o escoamento superficial na erosão entressulcos, sob chuva simulada. Os autores encontraram que o efeito somado do dossel e do resíduo da cana promoveu simultaneamente o aumento da rugosidade hidráulica e dos volumes de interceptação vegetal, determinando as menores lâminas de escoamento superficial e os maiores volumes de infiltração, proporcionando, assim, menores taxas de desagregação do solo, concluindo que, para todo o ciclo da cultura da cana, observou-se diminuição das perdas de solo com o aumento das taxas de cobertura. Estes resultados ratificam a importância que a colheita da cana crua, com a manutenção dos resíduos sobre o solo, pode ter na redução da erosão nas áreas de produção da cana-de-açúcar. Em revisão sobre as implicações agrônômicas e ambientais da remoção da palha da cana, Carvalho et al. (2016) destacam que 50% da palhada, equivalendo a quantidade de de 7Mg ha⁻¹, apresenta grande potencial para controle da erosão, sendo este valor muito próximo ao encontrado no presente estudo.

CONCLUSÃO

A manutenção, na superfície do solo, de metade da palhada produzida pela cana, equivalendo a 7,5 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, tem o potencial de evitar a erosão, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas de produção da cultura, indicando que mais 7,5 Mg ha⁻¹ de palha poderá ser retirada anualmente para produção de energia.

AGRADECIMENTOS

À Petrobras, pelo financiamento do estudo

REFERÊNCIAS

- Bertoni, J.; Pastana, F.I.; Lombardi Neto, F.; Benatti Júnior, R. Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo, no Instituto Agrônômico. Campinas: IAC. Circular técnica, 20, p.57, 1986.
- Bezerra, S. A.; Cantalice, J. R. B. Erosão entressulcos em diferentes condições de cobertura vegetal de solo, sob cultivo da cana-de-açúcar. R. Bras. Ci. Solo, v.30, n.3, p.565-573, 2006.
- Cardoso, D. P.; Silva, M. L. N.; Carvalho, G. J.; Freitas, D. A. F.; Avanzi, J. C. Plantas de cobertura no controle das perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica. R. Bras. Eng. Agríc e Ambiental, v.16, n.6, p.632-638, 2012.
- Carvalho, J. L. N. *et al.* Agronomic and environmental implications of sugarcane straw removal: a major review. GCB bionergy, 2016.
- Cogo, N. P.; Levien, R.; Schwarz, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. R. Bras. Ci. Solo, v.27, p.743-753, 2003.
- De Maria, I. C.; Dechen, S. C. F. Perdas por erosão em cana-de-açúcar. Stab, v.17, n.2, p.20-21, 1998.
- Ferreira, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria, UFSCar, p.255-258, 2000.
- Koch, A. *et al.* Soil Security: Solving the Global Soil Crisis. Global policy, p.1-7, 2013.
- Margolis, E.; Galindo, I.C. de L.; Mello Netto, A.V. de. Comportamento de sistemas de cultivo da mandioca em relação à produção e às perdas por erosão. R. Bras. Ci. Solo, v.15, p.357-362, 1991.
- Martins Filho, M. V. *et al.* Sanchez R. B. Perdas de solo e nutrientes por erosão num Argissolo com resíduos vegetais de cana-de-açúcar. Eng. Agríc, v.29, n.1, p.8-18, 2009.
- Martins Filho, M.; Torres, J. L. R.; Pereira, G. T.; José, M. J. Impacto técnico e econômico das perdas de solos e nutrientes por erosão no cultivo da cana-de-açúcar. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.31, n.3, p.539-550, 2011.
- Prove, B. G.; Doogan, V. J.; Truong, P. N. V. Nature and magnitude of soil erosion in sugarcane land on the wet tropical coast of north-eastern Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture, v.35, n.5, p.641-649, 1995.
- Zartl, A.S.; Klik, A.; Huang, C. Soil detachment and transport processes from interrill and rill areas. Phys. Chem. Earth, v.26, p.25-26, 2001.