

Crescimento e produtividade de cana-de-açúcar sob doses de palhada. Gisele Silva de Aquino¹, Cristiane de Conti Medina²

¹Universidade Estadual de Londrina (gisele.s.aquino@hotmail.com)

²Universidade Estadual de Londrina (medina@uel.br)

Resumo

Devido às restrições ambientais, falta de mão de obra e a busca por maior eficiência, a colheita de cana-de-açúcar tende a ser mecanizada, fazendo com que grande quantidade de palhada esteja disponível nesse novo sistema. Entretanto, não foi abordada qual quantidade seria suficiente para promover tais benefícios e qual volume poderia ser usado em outros setores, como cogeração de energia e produção de bioetanol. O objetivo desse trabalho foi avaliar a quantidade mínima de palhada a ser mantida no campo de forma a otimizar a produtividade da cana-de-açúcar. O experimento foi instalado em solo classificado como Latossolo Vermelho eutrófico. Foi avaliado o efeito de seis tratamentos: 0%, 25%, 50%, 75%, 100% de palhada e cana queimada sobre o IAF, número, diâmetro e comprimento dos colmos, peso verde e características tecnológicas, em quatro períodos: 60, 180, 270 e 350 DAP. Foi verificada no final do ciclo, a taxa de decomposição da palhada. Houve maior taxa de decomposição com o aumento da quantidade de palhada. Não houve efeito significativo para diâmetro de colmos e características tecnológicas, em nenhum período avaliado. Entretanto, para IAF e número de colmos aos 180 e 270 DAP e comprimento e peso dos colmos aos 270 e 350 DAP, resultado significativo foi observado, refutando a influência negativa da palhada no desenvolvimento da cultura. A dose 50% promoveu os mesmos benefícios que as doses 75 e 100%, em, praticamente, todas as variáveis analisadas.

Palavras-chave: Características tecnológicas. Cana crua. Biomassa

Área Temática: Resíduos sólidos

Abstract

Due to environmental restrictions, lack of both manual labor and efficiency, the harvest of sugar cane tends to be automatic, resulting in a huge amount of residue of straw. Up until now, however, the amount of straw that would promote such benefits and could be used in other sectors, such as cogeneration and bioethanol, still unclear. The objective of this study was to evaluate the minimum quantity of straw kept in the ground of the plantation to improve the productivity of sugar cane. The experiment was conducted on soil classified as Rhodic Eutrudox. Six treatments were evaluated: 0%, 25%, 50%, 75%, 100% of straw and cane burned on the IAF, number, diameter and length of culms, fresh weight and technological characteristics, in four periods: 60, 180, 270 e 350 DAP. The decomposition rate of the straw was verified at the end of the cycle. An increase in the decomposition rate was noticed as the dose increased. There was no significant effect on culms diameter and technological characteristics, in any period evaluated. However, a significant result was found for IAF and number of culms at 180 and 270 DAP and length and weight of the culms at 270 and 350 DAP respectively, refuting the negative influence of the straw on the development of a culture. The 50% dose was considered the optimal quantity to be kept in the ground of the plantation, considering that the doses 75% and 100% reflected the same benefits as such.

Keywords: Technological characteristics. Raw cane. Biomass

Theme Area: Solid Waste.

1 Introdução

As principais áreas produtoras de cana-de-açúcar no Brasil já adotaram o sistema de colheita mecanizada, sendo que essa prática tende a aumentar tanto nas áreas atuais quanto nas de expansão, deixando a colheita semimecanizada apenas para locais de grande inclinação e de difícil acesso para as colhedoras. O artifício de pré-limpeza da cana com fogo deve ser completamente abolido nos próximos anos (BRAUNBECK e MAGALHÃES, 2010).

Grande volume de palhada é produzido nesse novo sistema (UNICA, 2011); estima-se que a safra de 2011/2012 produziu mais de 130 milhões de toneladas de palhada, permanecendo no campo, de 8 a 30 t ha⁻¹, oscilando em razão da variedade e da idade do canavial (CHRISTOFFOLETI et al., 2007).

A palhada pode ser utilizada na cogeração de energia, uma vez que possui o dobro de eficiência energética que o bagaço. Ambos poderão produzir o equivalente a 15% da energia gerada no Brasil, até 2020. Além disso, pode ser empregada como matéria prima para a produção do bioetanol. Estima-se que sua utilização, juntamente com o bagaço, produziria aumento na produção de etanol da ordem de 40% (CEISE, 2011).

Dessa maneira há uma preocupação em se determinar qual a quantidade mínima de palhada que deve permanecer no campo, a fim de proporcionar maior produtividade da cultura e proteção ao solo.

Esse “colchão” de palhada que permanece no solo ocasiona mudanças nas condições químicas, físicas e biológicas do ambiente agrícola, tais como: aumento e estabilização da umidade (fator considerado muito importante principalmente em locais com déficit hídrico), elevação dos teores de matéria orgânica, alterações na fertilidade e temperatura, maior eficiência no controle da erosão, incidência de luz na superfície do solo, irregularidade de brotação sobre o palhicho; queda da produtividade de variedades suscetíveis ao palhicho (GUIMARÃES et al., 2008).

Considerando esses aspectos, o objetivo desse trabalho foi avaliar a quantidade mínima de palhada a ser mantida no campo de forma a otimizar a produtividade da cana-de-açúcar.

2 Material e Métodos

O ensaio foi conduzido na Usina de Açúcar e Alcool Bandeirantes, localizada no município de Bandeirantes, à latitude de 23°06' sul, 50°21' longitude oeste e altitude de 440m. O clima predominante na região, baseado na classificação climática de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido, mesotérmico, com verão quente, estiagem no inverno, precipitações médias anuais de 1.300 mm, com média de 30 mm no mês mais seco, e geadas menos frequentes. O solo é classificado como um Latossolo Vermelho eutrófico, de textura argilosa.

Foram avaliados seis tratamentos: 0%, 25%, 50%, 75%, 100% de palhada (100% corresponde a 22 t ha⁻¹, para essa variedade.), e mais um adicional com cana queimada. As análises de crescimento aéreo foram realizadas em 2 m lineares e quatro repetições por tratamento. O estudo foi conduzido durante um ciclo da cultura (1º ano).

Cada tratamento foi constituído de 10 fileiras de cana-de-açúcar, com 10 metros de comprimento (10 linhas x 10 m). A parcela útil considerada para a coleta dos dados, foi composta de 6 fileiras centrais em 9 metros lineares (centrais). O experimento foi conduzido em blocos casualizado com quatro repetições.

A cultivar de cana-de-açúcar utilizada foi a SP 80-1816, uma das variedades mais difundidas no centro sul do Brasil, por apresentar perfilhamento e regular fechamento de entrelinhas; alta produtividade agrícola; maturação precoce; alto teor de sacarose; baixo teor de fibra; tombamento; florescimento e chochamento ausentes.

A porcentagem de decomposição, foi avaliada em seis repetições, através da pesagem da palhada contida em 1 m², no início e no final do ciclo, após secagem em estufa até peso constante.

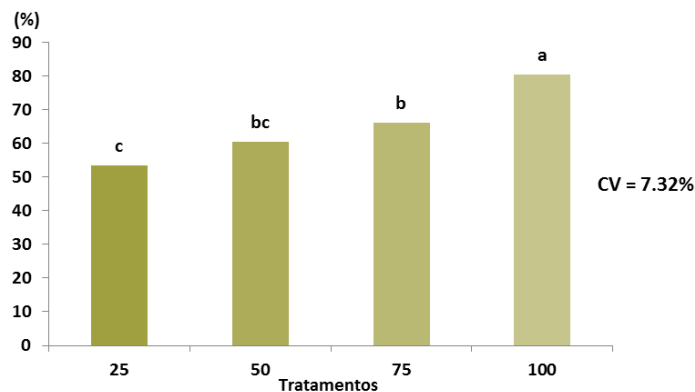
Foram avaliados aos 60, 180, 270 dias após o plantio (DAP) e no momento da colheita (350 DAP), o número de folhas, o índice de área foliar, número, comprimento e diâmetro médio de colmos. No momento da colheita, foi determinada a qualidade tecnológica (Brix, Pol, fibra, pureza aparente, AR e ATR) do material, conforme os tratamentos aplicados.

A análise de variância ($\alpha = 0,01$ e $0,05$) foi realizada utilizando delineamento em blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo e as médias comparadas pelo teste Tukey.

3 Resultados e discussão

A produção média de palhada, avaliada no seu local de origem, foi de 20 t ha⁻¹. Na Figura 1 encontra-se a taxa de decomposição da palhada após um ciclo da cultura (350 dias). Pode-se observar que maiores valores foram obtidos para a dose 100% de palhada, passando de 20 para 3,9 t ha⁻¹, alcançando uma taxa de decomposição na ordem de 80%. Nota-se, ainda, que as menores doses (25 e 50%) foram as que apresentaram menores taxas de decomposição, 53 e 61%, respectivamente. Isso pode ser explicado pelo fato de que presença da palhada em

Figura 1: Taxa de decomposição da palhada, aos 350 DAP, para os tratamentos 25, 50, 75 e 100% de palhada.



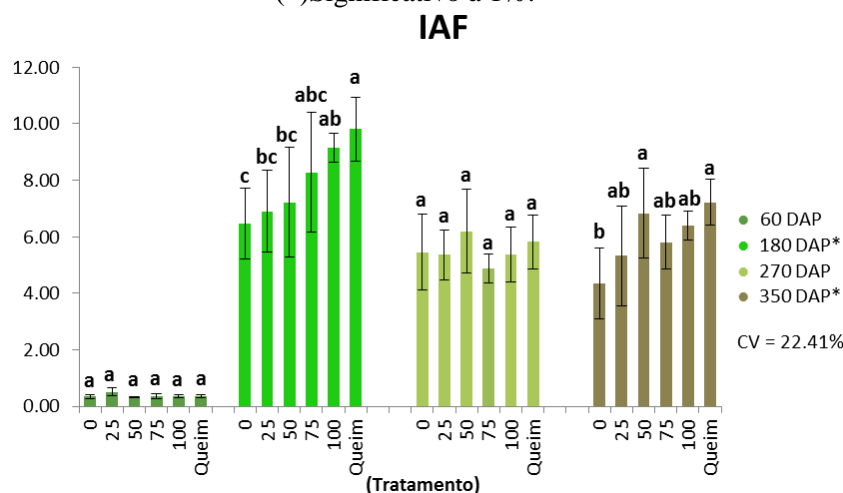
superfície proporciona maior estabilidade do microclima do solo, principalmente nas camadas superficiais, favorecendo a manutenção do ciclo hídrico e de nutrientes, que contribui para maior produtividade da cultura e microbiota do solo, principalmente em períodos com déficit hídrico (FREITAS et al., 2004). Assim, quanto maior a quantidade de palha no solo, maior a umidade nela retida, criando um microclima que favorece a proliferação de fungos e a decomposição mais rápida desse material.

Segundo Glória et al. (2000) a mineralização dessa massa vegetal é dependente de fatores ambientais como: a temperatura; disponibilidade hídrica e de oxigênio; composição química da palhada (relação C/N, teores de lignina, celulose, hemicelulose e polifenóis). A degradação dos carboidratos solúveis (sacarose e amido) é maior e mais rápida que a dos carboidratos estruturais (hemicelulose, celulose e lignina), o que diminui suas taxas de decomposição. Em trabalhos conduzidos por essa autora, em condições de laboratório, concluiu-se que a decomposição do material orgânico da palha de cana é influenciada pela forma de adição. Quando incorporada, a sua decomposição é relativamente rápida e a parte orgânica desaparece em cerca de cinco meses. A palha deixada em superfície apresentou uma decomposição lenta, independente da adição de nitrogênio. Em cerca de cinco meses a sua decomposição foi da ordem de 50% do material orgânico original.

Em longo prazo, a decomposição da palha aumenta os teores de matéria orgânica do solo, a qual tem um efeito condicionador de solo, pois em função das suas características de estrutura orgânica, agrega as partículas, melhorando sua estrutura física. Um dos efeitos mais significativos do aumento dos teores de matéria orgânica no solo, proporcionado pela palhada, é o aumento da Capacidade de Troca Cationica (CTC). A maior parte dos solos brasileiros é pouco fértil e pobre em matéria orgânica. Assim, nesses solos, a principal forma de aumentar a capacidade de armazenamento de nutrientes é a partir do aumento da matéria orgânica.

Na Figura 2, observa-se que houve efeito da palhada no índice de área foliar (IAF) aos 180 e 350 DAP. O maior desenvolvimento ocorreu aos 180 DAP, com posterior declínio. Nesse período de maior desenvolvimento da cultura, os maiores valores de IAF foram encontrados nos tratamentos com 100%, 75% de palha e cana queimada, que não diferiram entre si. Aos 350 DAP, as maiores médias foram para cana queimada e 50% de palha, que diferiram apenas do tratamento com 0%.

Figura 2. IAF apresentado pela cultura ao longo do tempo, para todos tratamentos.
(*Significativo à 1%.



Estes resultados concordam com os de Oliveira et al. (2007), que apontam o maior crescimento da parte área de cana-de-açúcar nos meses de janeiro a março, devido às adequadas condições de temperatura e precipitação pluviométrica. Farias et al. (2007) também verificou que a cultura passa por uma fase de declínio em termos de IAF máximo, após os 180 dias em cana soca. Os valores relativamente baixos de IAF aos 60 DAP, são devido às condições climáticas desfavoráveis enfrentadas no período inicial de desenvolvimento da cultura, conforme pode ser observados nas Figuras 3 (A) e (B).

Houve efeito positivo da palhada na produção de colmos (Figura 4) nos mesmos períodos ocorridos para o IAF (180 e 350 DAP), com as maiores médias para os tratamentos 50%, 75%, 100% e queimada e 75%, 100% e queimada, respectivamente, que não diferiram entre si, refutando a influência negativa da palhada na brotação. Tavares, Lima e Zonta (2010) avaliando os efeitos da cana crua e queimada, concluíram que com a manutenção da palhada na superfície, houve aumento no número de colmos na fase intermediária e final da cultura, corroborando com o presente trabalho. Alvarez e Castro (1999) compararam o crescimento, ao longo de dois ciclos de cana variedade SP 70-1143, colhida crua mecanizada e de cana após queima, colhida manualmente, e também não confirmaram resultado negativo da palhada no número de colmos

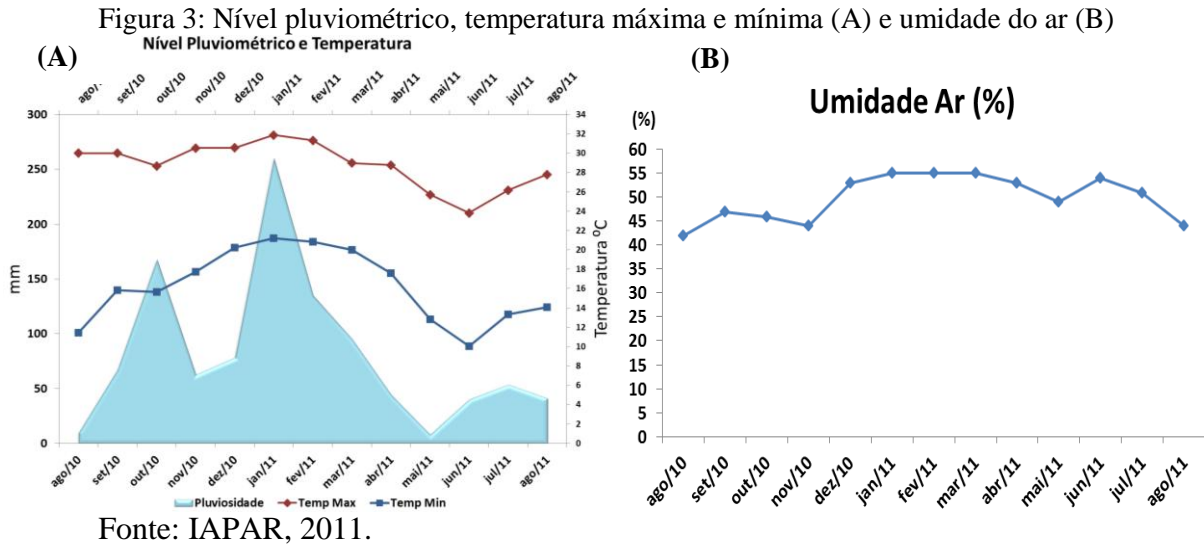
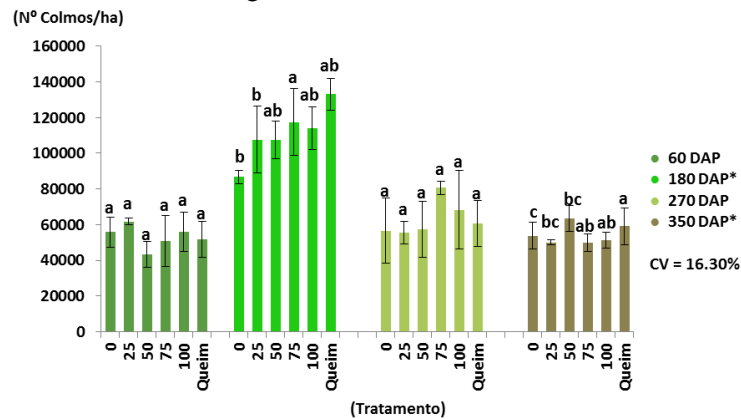


Figura 4: Número de colmos produzidos ao longo do tempo, para todos tratamentos. Significativo à 1%



Buzolin (1997) concluiu que a presença da palha proporcionou o aumento da disponibilidade do P_2O_5 no solo e teores mais elevados desse elemento no caldo. Resende et al. (2006) aponta que cerca de 10 t ha^{-1} ano de palhada resulta em N ($40\text{--}60 \text{ kg ha}^{-1}$), S ($15\text{--}30 \text{ kg ha}^{-1}$) e C (4.500 kg ha^{-1}), que entram no sistema e contribuem para a diminuição da adubação química. Franchini et al., (2001) observaram elevações do pH do solo com a adição de resíduos vegetais, que reduziria a acidez potencial e aumentaria a absorção de nutrientes.

Não houve efeito dos tratamentos no diâmetro dos colmos (Figura 5), em nenhum período avaliado. Entretanto, maior comprimento (Figura 6) foi observado no período de colheita (370 DAP), para os tratamentos com 50,75 e 100% de palhada, que não diferiram entre si, concordando com os resultados obtidos por Alvarez e Castro (1999).

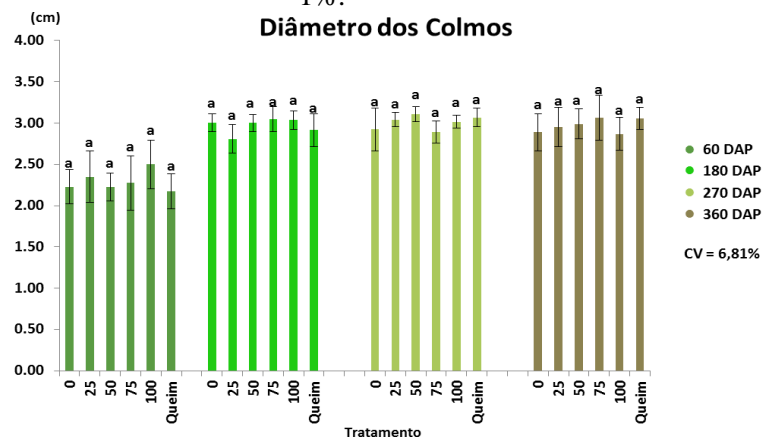
Os tratamentos com maior quantidade de palha (50, 75, 100% e queimada) proporcionaram aumento médio no peso de colmos (Figura 7), na ordem de 23 t. ha^{-1} em relação ao tratamento sem ou com pouca (25%) palha, aos 180 DAP. Aos 270 DAP, os tratamentos com 50, 75 e 100% tiveram as maiores médias, com ganhos de 22 t. ha^{-1} no peso verde em comparação a sem e 25% de palha.

Pode-se inferir, então, que os maiores valores obtidos nos para os componentes IAF, número e peso de colmos, não estariam ligados a maior umidade ou menor temperatura que a palhada proporciona, mas provavelmente a liberação de nutrientes, uma vez que o tratamento com cana queimada além de não diferir das médias com 75 e 100% de palhada, ainda apresentou média ligeiramente maior para o IAF (180 e 350 DAP) e produção de colmos (350

DAP). Na queima da palhada ocorre volatilização do N e S, respectivamente na forma de N₂ e SO₂. O restante dos nutrientes permanecem nas cinzas, que podem ser facilmente perdidos pelo vento, ou arrastados pelo escoamento. A porcentagem média de aproveitamento dos macronutrientes após a queima é de: N = 50 a 60%, P₂O₅ = 20 a 30% e K₂O = 57 a 67% (EMBRAPA, 2012).

As características tecnológicas (fibra, pureza, brix, Pol, AR e ATR) foram estatisticamente iguais para todos os tratamentos (Figura 8), em todos os períodos avaliados. Semelhantemente, Resende et al. (2006) concluíram que manutenção da palhada no sistema não afetaram de forma consistente o teor de Brix, Pol, Fibra e PCC de cana-de-açúcar, embora tenham influenciado, de forma positiva, a produção de açúcar, com o ganho de produtividade, concordando com os resultados obtidos nesse trabalho.

Figura 5. Diâmetro dos colmos ao longo do tempo, para todos tratamentos. (*)Significativo à 1%.



É importante salientar que, além das contribuições na fertilidade dos solos já descrita, a palhada como cobertura representa também um importante papel de proteção ambiental, do ponto de vista de conservação do solo. A erosão é uma das formas de degradação mais prejudiciais, uma vez que reduz, de forma irreversível, a capacidade produtiva das culturas, além de provocar assoreamento e poluição das fontes de água. As constantes evoluções genéticas das culturas somadas a adubação química mais intensa e controle de pragas mais eficiente mascararam o impacto isolado da erosão e fazem com que ações mais efetivas não sejam promovidas para seu controle. Segundo Braunbeck e Magalhães (2010), a cobertura de palhada protege o solo em todas as fases do processo erosivo, pois absorve a energia cinética das gotas de chuva, diminui a velocidade do escoamento superficial e dificulta o deslocamento das partículas. Assim, manutenção da palhada em superfície, constitui um manejo de grande importância para o uso sustentável do sistema solo.

Figura 6. Comprimento dos colmos ao longo do tempo, para todos tratamentos. (*)Significativo à 1%.

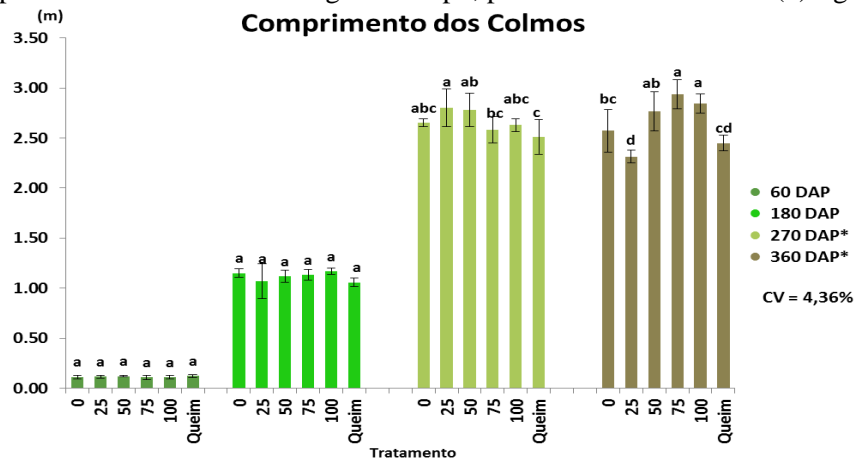


Figura 7. Peso verde ao longo do tempo, para todos tratamentos. (*)Significativo à 1%.

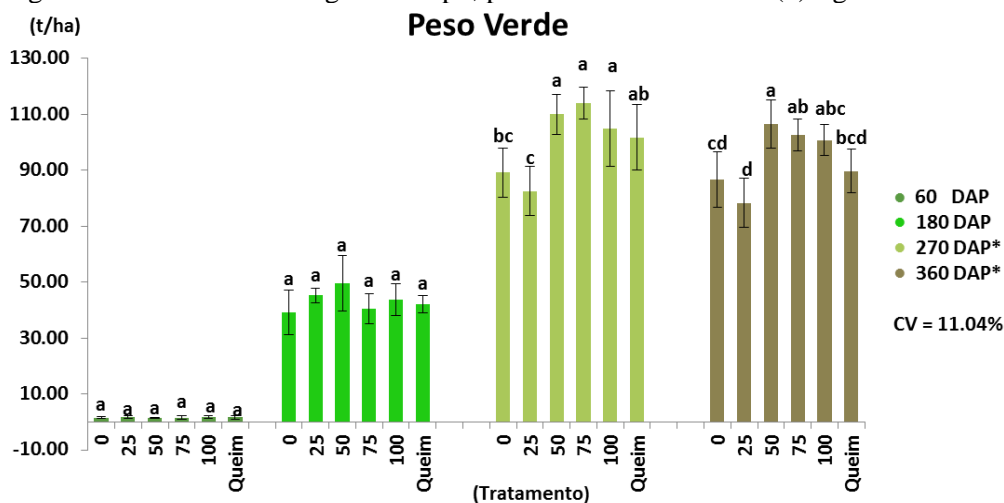
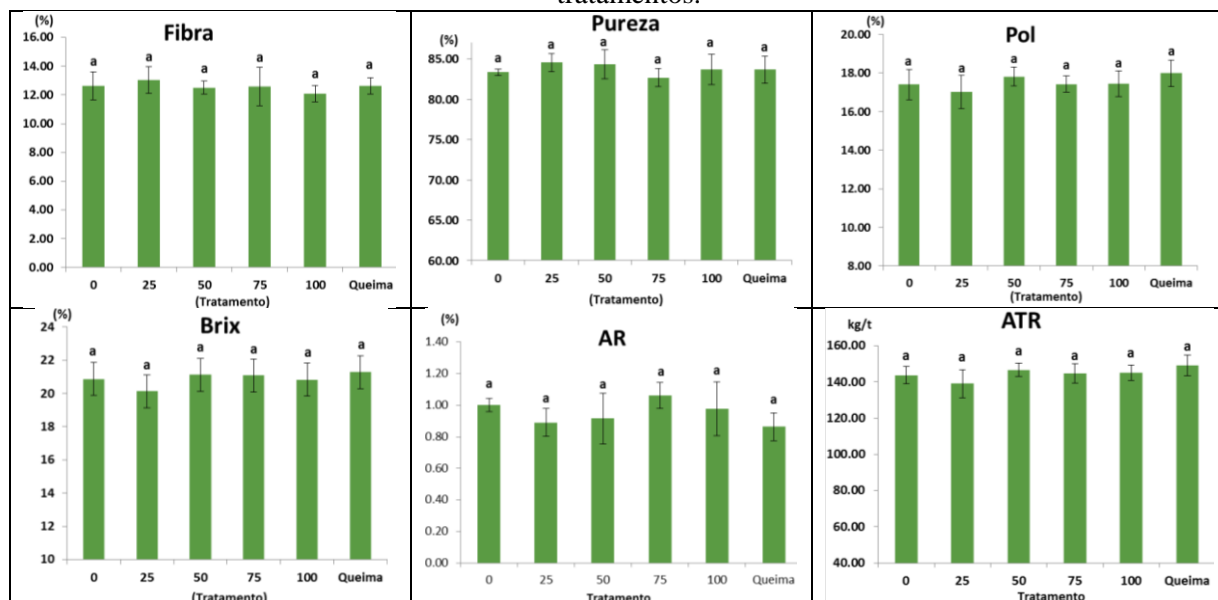


Figura 8. Fibra, Pureza, Pol, Brix, AR e ATR, obtidos no período de colheita, para todos os tratamentos.



4. Conclusões

Para as condições do ensaio, conclui-se que:

1. Quanto maior a porcentagem de palhada maior a sua taxa de degradação.
2. A retirada total da palhada ou a manutenção de 25% da palhada resultam em menor produtividade.
3. Pode-se retirar 50% da palhada sem prejuízos à cultura.
4. A manutenção de 50% da palhada em superfície é suficiente para melhorar a produção
5. As características tecnológicas não foram afetadas pela palhada

Referências

ALVAREZ, I. A.; CASTRO, P. R.C. Crescimento da parte aérea de cana crua e queimada. Scientia Agricola, v. 56, n. 4, p. 1069-1079, 1999.

BRAUNBECK, O. A.; MAGALHÃES, P. S. G. Avaliação tecnológica da mecanização da cana-de-açúcar. In: CORTEZ, L. A. B. Bioetanol de cana-de-açúcar. 1 ed. São Paulo: Blucher, 2010. p. 451-475.

CEISE (Centro Nacional das Indústrias do Setor Sucroenergético e Biocombustíveis). Usinas podem produzir novos 1.000 MW/ano de bioeletricidade. Disponível em: <http://www.ceisebr.com/site/index.php/conteudo/visualizar/usinas-podem-produzir-novos-1.000-mwano-de-bioeletricidade>. Acesso em: 05 out. 2011.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; CARVALHO, S. J. P.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; NICOLAI, M.; HIDALGO, E.; SILVA, J. E. Conservation of natural resources in Brazilian agriculture: implications on weed biology and management. *Crop Protection*, v. 26, n. 3, p. 383-389, 2007.

EMBRAPA. Nutrição e adubação de cana-de-açúcar. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Nutricao+cana+GVitti_000fh3r3vzp02wytv80rn0etnmc6zamd.pdf. Acesso em: 10 de Janeiro de 2012.

FARIAS, C. H. A. et al. Índice de área foliar em cana-de-açúcar sob diferentes níveis de irrigação e zinco na paraíba. *Revista Caatinga (Mossoró, Brasil)*, v.20, n.4, p.45-55, 2007.

FREITAS, P. S. L.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C.; COSTA, L. C. Efeito da cobertura de resíduo da cultura do milho na evaporação da água do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.8, n.1, p.85-91, 2004.

FRANCHINI, J.C.; GONZALEZ-VILA, F.J.; CABRERA, F.; MIYAZAWA, M. & PAVAN, M.A. Rapid transformations of plant water-soluble organic compounds in relation to cation mobilization in an acid Oxisol. *Plant Soil*, 231:55-63, 2001

GUIMARÃES, E. R.; MUTTON, M. A.; MUTTON, M. J. R.; FERRO, M. I. T.; RAVANELI, G. C.; SILVA, J. A. Free proline accumulation in sugarcane under water restriction and spittlebug infestation. *Scientia Agrícola*, v. 65, n. 6, p. 628-633, 2008.

GLÓRIA, N. A. et al. Decomposição e liberação de nutrientes pelos resíduos da colheita de cana-de-açúcar, colhida sem queimar. *STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos*. Piracicaba, v. 19, n. 1, p.30-33, 2000.

OLIVEIRA, R. A. et al. Área foliar em três cultivares de cana-de-açúcar e sua correlação com a produção de biomassa. ***Pesquisa Agropecuária Tropical***, v. 37, p. 71-76, 2007.

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***, v. 30, n. 6, p. 937-941, 2006.

TAVARES, O. C. H.; LIMA, E.; ZONTA, E. Crescimento e produtividade da cana planta cultivada em diferentes sistemas de preparo do solo e de colheita. *Acta Scientiarum*. Maringá, v. 32, n. 1, p. 61-68, 2010.

UNICA. Qual a expansão prevista para o cultivo da cana-de-açúcar no Brasil nos próximos anos? Disponível em: <http://www.unica.com.br/FAQ/>. Acesso em: 15 out. 2011.