

# **INFLUÊNCIA DA QUEIMADA NAS TEMPERATURAS DOS COLMOS DA CANA-DE-AÇÚCAR E DA SUPERFÍCIE DO SOLO**

## **INFLUENCE OF SUGARCANE BURNING ON THE TEMPERATURES OF THE CANE STALKS AND THE SOIL SURFACE**

**Barbieri, V.<sup>1</sup>; Silva, F.C.da<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas, Setor de Climatologia Agrícola – ESALQ/USP, Av. Pádua Dias 11, Piracicaba – SP. e-mail: vbarbier@esalq.usp.br.

<sup>1</sup>Pesquisador da Embrapa/ e-mail: fcesar@cnptia.embrapa.br

### **RESUMO**

Foram realizados dois ensaios de queimada em talhões experimentais, em dois horários de 14h e outro às 18h, em final de safra, no período de verão, para estudar os efeitos da passagem do fogo sobre as temperaturas do colmo e do solo. Houve aumento na temperatura do centro do colmo, medida às 14h, 15 cm abaixo da primeira aurícula visível de 14,5 °C e para às 18h tal aumento foi de 11,5 °C. A temperatura do solo, medida a 5mm de profundidade, teve um aumento de 7,6 °C para a queima das 14h e de 5,8 °C para a queima da 18h. Observou-se que as temperaturas do colmo e do solo voltam para os valores observados antes da queima em aproximadamente 50 minutos. Tais informações serão úteis para agrônomos, entomologistas, fitopatologistas, climatologistas e ambientalistas.

**Palavras-chave:** Cana-de-açúcar. Queima. Temperatura. Impacto ambiental

### **ABSTRACT**

To study the effects of burning on stalks and soil temperatures, two sugarcane burning experiments were carried out under experimental conditions at two times, 2:00PM and 6:00PM, at the end of the harvest period in the summer. At 2:00PM, the increase in the stalk temperature was 14.5 °C, measured 15 cm below the first dewlap; and at 6:00PM, the increase was 11.5 °C. The soil temperature, measured at a soil depth of 5mm depth, increased 7.6 °C at the 2:00PM burning and 5.8 °C at the 6:00PM burning. It was observed that the stalk and the soil temperatures returned to

Recebido em: 26/06/2007	HOLOS Environment, v.8 n.1, 2008 - P. 46
Liberado para Publicação em: 07/03/2008	ISSN:1519-8634 (ON-LINE)

the initial observed values in approximately 50 minutes. Such information can be useful for agronomists, entomologists, phytopathologists, climatologists, and environmentalists.

**Keywords:** Sugarcane. Burning. Temperature. Environmental impact

## 1. INTRODUÇÃO

Para fins agrícolas, a prática da queimada do canavial tornou-se uma rotina nas das unidades produtoras de cana-de-açúcar, as quais têm diversas justificativas para seu emprego, sendo as principais: a) facilitar a despalha manual pelo trabalhador por eliminar as folhas e b) eliminar os animais perigosos, para o cortador, no local (LAURITZEN, 1947; VALSECHI, 1951; DELGADO e MAFRA, 1989); c) facilitar o cultivo da soqueira e a renovação da lavoura por favorecer o revolvimento do solo (VALSECHI, 1951; CESAR e SILVA, 1993). A queima tem sido realizada à tarde, após as 17h, ou na madrugada que precede ao corte, pois nestas condições os movimentos convectivos e advectivos (vento) do ar são reduzidos e temperaturas mais baixas diminuem os riscos, favorecendo a operação (CESAR e SILVA, 1993).

A temperatura e o tempo de passagem do fogo no canavial são importantes, pois essa influencia diretamente a intensidade do processo de exsudação do caldo nos colmos após a queima. Essa solução açucarada torna-se meio de cultura excelente para o crescimento microbiano, apesar da queima reduzir inicialmente a velocidade desse crescimento. O processo dessa redução ocorre até 24 horas do corte após queima, quando se inverte a tendência (PARAZZI e BOLSANELLO, 1979). A queima é sempre um fator adverso à qualidade da matéria prima, especialmente se não for escolhido o horário mais adequado para essa operação.

De acordo com Silva *et al.* (1994), a perda de peso, devido à evaporação da água (transpiração), não é compensada pela concentração de açúcar, isto é, o açúcar recuperável não se altera em quantidade por unidade de peso no tempo, mas reduz por unidade de área.

De acordo com Ceddia *et al.* (1999), o efeito da queima não aparece imediatamente no solo, mas após seis anos de cultivo, sendo evidenciado pela diminuição do diâmetro médio ponderado dos agregados estáveis em água e pelo aumento da densidade do solo e a velocidade de infiltração instantânea na profundidade de 0-5 cm. De acordo com a literatura (VALSECHI, 1951; PLANALSUCAR, 1980; CESAR e SILVA, 1993), a queima da cana aquece o solo, enriquecendo-o em cinzas, e destruindo parcialmente a matéria orgânica, na profundidade de 0-5 cm, ocasionando a elevação temporária de pH e da fertilidade do solo. Por outro lado, o efeito da queima não foi encontrado no fluxo de água saturado medido por permeâmetro (CEDDIA *et al.* 1999).

Há influência da queimada no ambiente, que pode ocorrer pelas emissões de fuligens, gases reativos e na própria fauna do canavial, em que a ação do fogo destrói

Recebido em: 26/06/2007	HOLOS Environment, v.8 n.1, 2008 - P. 47
Liberado para Publicação em: 07/03/2008	ISSN:1519-8634 (ON-LINE)

os inimigos naturais e os insetos-pragas, que em um sistema sem queima favoreceria a implantação e manutenção de sistemas de controle biológico de insetos-praga (RIPOLI *et al.*, 1990). As temperaturas dos colmos e do solo durante as queimadas são importantes fatores ecológicos no desenvolvimento de insetos que podem causar sérios prejuízos econômicos, como muitos outros que podem exercer importante papel no controle dessas pragas (VALSECHI, 1951; RIPOLI *et al.*, 1990), afetando também os decompositores da matéria orgânica tais como insetos, bactérias fungos e outros, tanto acima como abaixo da superfície do solo. Estudando a broca do colmo, Macedo e Araújo (2000), relatam que a queima do canavial provoca queda na população de larva da *Diatrea saccharalis* e no parasitismo dessas larvas. A bibliografia carece de maiores informações sobre os efeitos da queima sobre todo esse complexo. Quanto ao aquecimento dos colmos de cana-de-açúcar, estudando essas variações VALSECCHI (1951) verificou que a temperatura interna do colmo esteve na faixa de 38 a 43 °C, sendo que na ponta, atingiu um máximo de 72 °C, o que foi conseguido usando a técnica de velas de cera com diferentes pontos de fusão conhecidos, colocando-as em perfurações nos colmos.

No decorrer da colheita de toda a safra uma quantidade apreciável de fuligens advindas desta queima aborrece as populações vizinhas por vários motivos, sujando as ruas, quintais e provocando alergia respiratória. Hoje, tais queimadas são regulamentadas por lei no Estado de São Paulo, em áreas onde o problema é agravado, todavia, pior que a fuligem, as queimadas incorporam-se à atmosfera com grande quantidade de gases reativos e tóxicos, especialmente o CO<sub>2</sub> e o CO contribuindo assim, para o aquecimento global (KIRCHHOFF, 1991). Sobre esta observação, deve ser lembrado que a produção da cana-de-açúcar tem um balanço positivo no seqüestro de gás carbônico da atmosfera, ou seja, mesmo que o álcool, o açúcar e o bagaço voltem para a atmosfera, na forma de CO<sub>2</sub>, de onde saíram, uma fração relativa à incorporação da celulose do bagaço a aglomerados industrializados e ao papel destinado ao uso doméstico e à imprensa, terá um tempo de residência nesses produtos suficientemente grande para que se possa considerar que o cultivo da cana-de-açúcar contribui para a despoluição da atmosfera, no que se refere ao gás carbônico.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

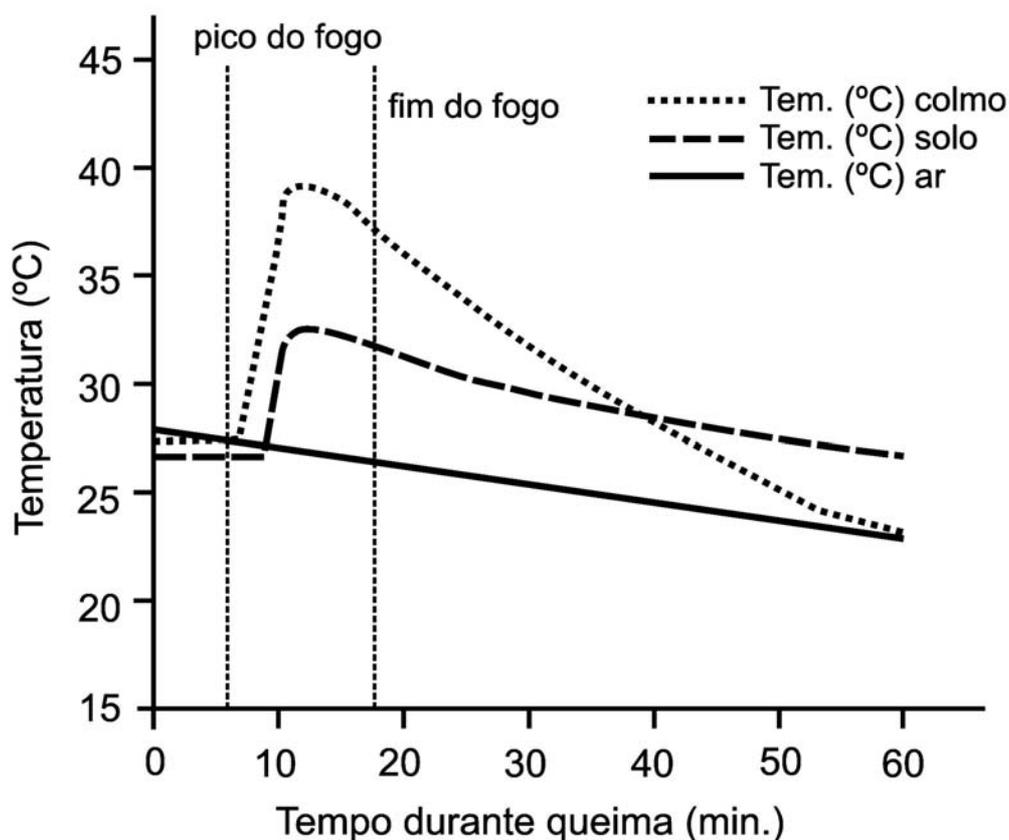
Os ensaios de queima foram realizados em talhões experimentais, na localidade de Araras - SP, latitude de 22°18'S, longitude de 47° 23W. Devido à impossibilidade material de se instalar repetições e para que os dados pudessem ser melhor analisados, optou-se observar os efeitos da queimada em dois dias consecutivos. Durante o período de verão (13/12 e 14/12) o canavial foi queimado, sendo o início do fogo no dia 13 próximo às 14h e para o dia 14, próximo das 18h, ambos em condições naturais de céu parcialmente nublado.

Recebido em: 26/06/2007	HOLOS Environment, v.8 n.1, 2008 - P. 48
Liberado para Publicação em: 07/03/2008	ISSN:1519-8634 (ON-LINE)

Para medição da temperatura, o colmo foi cortado ao meio, longitudinalmente, e a 15 cm abaixo da primeira aurícula visível, no centro do diâmetro, foi instalado um par termoeletrico (cobre-constantan) (efeito Seeback), e posteriormente o colmo foi amarrado com amarrios de amianto. A medição da temperatura foi feita através de fios conduzidos até um potenciômetro registrador de dados, fora do canal. Da mesma forma, a medição da temperatura do solo foi feita na profundidade de 5mm no centro da entrelinha de plantio, no espaçamento de 1,5m (Latosolo Vermelho Escuro). Tal metodologia foi escolhida por ser prática e precisa em seus resultados, e por permitir observar a temperatura continuamente do início ao final da queima do canal. Durante a queimada foi também registrada a temperatura do ar próxima do canal sem fogo, mantendo-se uma distancia de 30m. Durante a queima, o canal estava com 13 colmos por metro linear de sulco, correspondendo a 8,66 colmos por metro quadrado de solo, sendo de 2,10m a altura dos colmos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando o pico do fogo atingiu os colmos a serem medidos até a sua passagem completa pelos colmos com sensores, o tempo decorrido foi de aproximadamente 5 minutos, nas duas medições (dias 13 e 14/12). No dia 13 cuja queima ocorreu às 18h, quando a temperatura do colmo estava em 27,7 °C, próxima da temperatura do ar, o pico de temperatura do colmo foi de 39,2° C, após 6 minutos da passagem do fogo, verificando-se um aumento de 11,5 °C na temperatura. Depois disso, a temperatura decresceu linearmente até estar próxima da temperatura do ar em 45 minutos, conforme pode ser visto na Figura 1. Essa queima à tarde, quando há condições de pouca ocorrência de ventos e temperaturas mais baixas, favorece a operação (CESAR e SILVA, 1993), e esteve abaixo da temperatura letal de desidratação de lagartas da broca no colmo da cana, que seria de 52 °C, em exposição por 2 a 4 minutos, de acordo de PARRA *et al.* (1989).

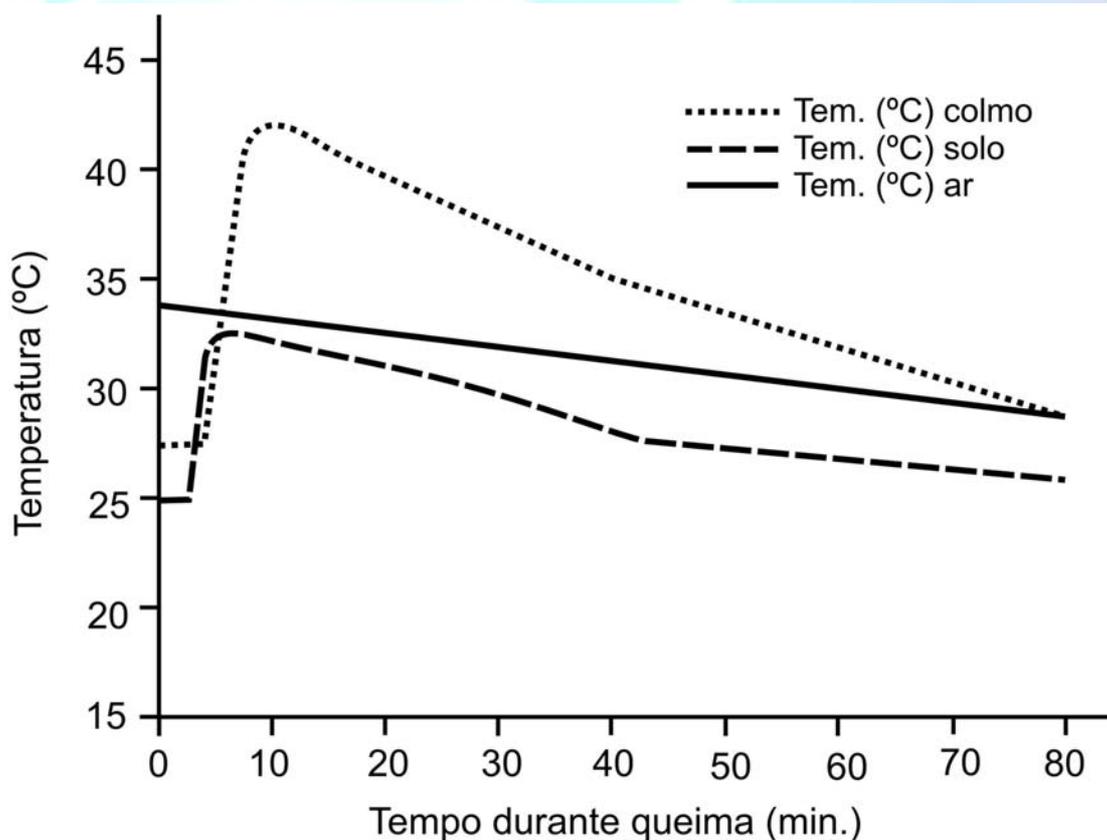


**Figura 1.** Influência da queima do canavial às 18h nas temperaturas do colmo, do solo e do ar

No segundo ensaio, que ocorreu no dia 14, cuja queima foi às 14h, o pico de temperatura do colmo foi de 42 °C e ocorreu 5 minutos após a passagem do pico do fogo nos colmos estudados. Em seguida, a temperatura decresceu, também linearmente, até próxima da temperatura do ar em 60 minutos. A temperatura do solo (5mm de profundidade), observada durante a queima variou de 26,7 °C para 32,5 °C, sendo de 5,8 °C a amplitude alcançada no dia 13. O tempo decorrido para este acréscimo foi de 4 minutos após o fogo passar pelo ponto de medida, isso devido ao sensor estar a 5mm de profundidade e demande esse tempo para que à frente de calor chegue ao mesmo. Depois de atingir o pico de 32,5 °C, a temperatura do solo decresceu linearmente para 27,2 °C no decorrer de 45 minutos, mantendo-se portanto 0,5 °C acima da temperatura medida imediatamente antes da queimada. Para a queima do dia 14, próximo das 14h todo o desenvolvimento físico das tendências da temperatura do colmo, do solo e do ar, mostrado na Figura 2, foi semelhante à queimada do dia 13, diferenciando apenas nos valores iniciais e dos picos. Logicamente, no período estudado, às 14h, as temperaturas, tanto dos colmos como do solo e do ar, estavam próximas da temperatura máxima diária e na queima das 18h, as temperaturas eram menores. Observou-se, às 14h, a temperatura inicial do ar de 33,7 °C, do colmo de 27,5 °C e do solo de 25 °C, sendo que imediatamente após a

passagem do fogo, a temperatura do colmo foi para 42 °C, a do solo para 32,6 °C e, após 70 minutos, a do ar e do colmo se igualaram em 28,8 °C, enquanto que a do solo caiu de 32 para 26 °C, sendo 1°C acima do valor inicial. Atribuiu-se este pequeno aumento da temperatura do solo ao fato da chama ter movimento convectivo (ascendente) na atmosfera, afastando-se rapidamente da superfície, e provocando aquecimento principalmente por irradiação e não por contato entre o fogo e o solo. Os valores dos picos de temperatura medidos assemelharam-se aos obtidos por VALSECCHI (1951), embora este autor não tenha observado a curva de temperatura durante e após a queimada.

A temperatura máxima de 42 °C observada no tempo de passagem do fogo de 5 minutos no canalial é importante (Figura 2), pois mesmo sendo branda, influencia diretamente a intensidade do processo de exsudação do caldo nos colmos, proporcionado pela expansão dos gases, expulsando o caldo para fora do colmo e pela ruptura de cadeias celulósicas da casca. Essa solução açucarada se torna um meio de cultura excelente, apesar da queima reduzir inicialmente a velocidade de crescimento microbiano em até 24 horas do corte após queima, quando essa tendência se inverte (PARAZZI e BOLSANELLO, 1979; SILVA *et al.*, 1994; DELGADO, 1985).



**Figura 2.** Influência da queima do canalial às 14h nas temperaturas do colmo, do solo e do ar.

#### 4. CONCLUSÕES

O aumento da temperatura do centro do colmo, medida 15 cm abaixo da primeira aurícula visível foi, para as 14h, de 14,5 °C e para as 18h tal aumento foi de 11,5 °C. A temperatura do colmo cai para valores próximos da temperatura do ar em aproximadamente 50 minutos.

A temperatura do solo medida a 5mm de profundidade teve um aumento de 7,6 °C para a queima das 14h e de 5,8 °C para a queima da 18h. Observou-se que a temperatura do solo volta para os valores observados antes da queima em aproximadamente 50 minutos.

Estas observações, para serem mais completas deverão ser repetidas, instalando-se sensores em mais posições no diâmetro e no comprimento do colmo (altura), e em mais localizações na entrelinha de plantio e em outros horários de temperatura do ar mais amenas. Entretanto, as informações aqui contidas deverão ser úteis para entomologistas, fitopatologistas e para os ambientalistas de maneira geral.

#### 5. REFERÊNCIAS

CEDDIA, M. B.; ANJOS, L. H. C. dos; LIMA, E.; RAVELLI NETO, A. ; SILVA, L.A. da Sistemas de Colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo Podzólico Amarelo no Estado do Espírito Santo. **Pesq. Agrop. Bras**, Brasília, v.34, n.8, p.1467-1473 , ago.1999.

CESAR, M.A.A.; SILVA, F.C.da **A cana-de-açúcar como matéria prima para indústria Sucroalcooleira**. CALQ/ESALQ-USP, Piracicaba, 1993. 100p.

DELGADO, A.A. Os efeitos da queima de Canaviais. **Revista STAB**, Piracicaba v.3,n.6,:42-5, jun/ago. 1985.

DELGADO, A.A.; MAFRA, R.L. Cana com ponta: uma necessidade ou vantagem industrial ? **Revista Usineiro**, São Paulo, v.4, n.19, p.58-65, 1989.

KIRCHHOFF, V.W.J.H. (Coord.) **As queimadas da cana**. São José dos Campos, TRASTEC, 1991. 92p.

LAURITZEN, J.I. Losses of sucrose in Nill Cane During the interval between culting and milling in Lousiana. *The Sugar Journal*, v.10, n.5, 3-17p., 1947.

MACEDO, N.; ARAUJO, J.R. Efeitos da queima do canavial sobre parasitóides de lavas e de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidóptera: Crambidae). **Anais da Soc. Entomol. Brasil**, v.29, n.1: 79-84. 2000.

Recebido em: 26/06/2007	<i>HOLOS Environment</i> , v.8 n.1, 2008 - P. 52
Liberado para Publicação em: 07/03/2008	ISSN:1519-8634 (ON-LINE)

PARAZZI, C.; BOLSANELLO, J. Estudos preliminares da deterioração da cana-de-açúcar na Região de Campos. IN: CONGRESSO NACIONAL DA SATAB, 1, 1979, Maceió. **Anais...** Maceió: [s.n.], 1979. v.2, p.489-492.

PARRA, J.R.P.; AGUILAR, J.A.D.; BOTELHO, P.S.M. Efeito de altas temperaturas sobre *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) e seus inimigos naturais. **Rev. Agric.**, v.64: 147-162, 1989.

PLANALSUCAR/IAA. **Cultura de cana-de-açúcar – Manual de orientação.** Coordenadoria Regional Sul, PLANALSUCAR/IAA, Piracicaba, 1980, 48p.

RIPOLI, T.C.; MIALE, L.G.; BRITO, J.O. “Queima de Canavial – o desperdício não mais admissível!”, **Álcool e Açúcar**, São Paulo, v.54, 18-23p., 1990.

SILVA, F.C. da; CESAR, M.A.A.; PARAZZI, C.; SILVA, E.R. da; TANAKA, E.M.; ARDILLES, E.H. Influência do tempo decorrido após queima/corte/transporte sobre as características agrotecnológicas da cana-de-açúcar. **Pesq. agrop. Bras**, Brasília, v.29, n.4, p.561-570, abr. 1994.

VALSECHI, O. A queima da cana-de-açúcar e suas conseqüências. ESALQ/USP, 1951. 129p. Tese (Livre Docência).