

## AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE pH E TEMPERATURA NA CANA-DE-AÇÚCAR TRATADA COM ÓXIDO DE CÁLCIO, EM DIFERENTES TEMPOS DE HIDRÓLISE

Helena Ferreira Lage<sup>2</sup>, Carlos Giovani Pancoti<sup>2</sup>, Ana Luiza Costa Cruz Borges<sup>3</sup>, Ricardo Reis e Silva<sup>2</sup>, Fernando César Ferraz Lopes<sup>4</sup>, Juliana Sávia da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Projeto financiado pela Ical Energética, Prodap e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

<sup>2</sup>Alunos do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV-UFGM). Belo Horizonte, Minas Gerais ([helenaf.lage@gmail.com](mailto:helenaf.lage@gmail.com))

<sup>3</sup>Prof. Adj. Depto. de Zootecnia, da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais

<sup>4</sup>Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite (CNPGL –EMBRAPA)

**Resumo:** Foram avaliados parâmetros de temperatura e pH para cana-de-açúcar submetida à hidrólise pelo óxido de cálcio adicionado na proporção de 1% da matéria natural em seis diferentes tempos (zero; 6; 12; 24; 48 e 72 horas). Cada observação contou com cinco repetições para obtenção dos valores médios dos tratamentos. Para a mensuração da temperatura foi utilizado termômetro digital (Greisinger Eletronic Germany®, GTH 175/MO, com precisão de 0,1°C). Foi feita extração do “caldo” da cana através de prensa hidráulica e nele foi medido o pH com potenciômetro digital portátil (Tecnal®). Foi encontrada uma alta correlação entre as variáveis estudadas, porém negativa ( $r^2 = -0,92$ ). A temperatura mostrou aumento progressivo de seus valores, sendo estatisticamente semelhantes apenas nos tempos 6h e 12h. Já o pH teve seu valor diminuído entre os tempos zero e 72h, mantendo-se estatisticamente estável até o tempo de 24h. O comportamento tanto da temperatura, quanto do pH pode ser explicado, principalmente, pela provável ocorrência de fermentação. Assim, em relação aos valores de temperatura e pH, o óxido de cálcio (CaO) adicionado na proporção de 1% na matéria natural promoveu considerável conservação da cana-açúcar picada por um período de até 12h.

**Palavras-chave:** *Saccharum officinarum* L., álcali, digestibilidade, conservação, fermentação

**Abstract:** Temperature and pH were both evaluated for sugarcane submitted to hidrolisis performed at six different times (zero; 6; 12; 24; 48 e 72 hours) with the addition of dry calcium oxide (CaO) level of 1% of the fresh matter. Each observation had five repetitions to obtain an average. To measure the temperature a digital thermometer were used (Greisinger Eletronic Germany®, GTH 175/MO 0,1°C precision). The extraction of the sugarcane “juice” was made by a hydraulic press and it was measured for pH using a portable digital potentiometer (Tecnal®). A large and negative correlation was found between the two variables. The temperature shows increased values, being statistical similar just in the 6h and 12h times. Already, pH shows values decrease between times zero and 72h, keeping stability until 24h. The temperature and pH behavior can be explained mainly by the occurrence of fermentative process. Thus, regarding to pH and temperature, the calcium oxide add at the 1% on fresh matter level, promote some chopped sugarcane conservation until 12h period.

**Keywords:** *Saccharum officinarum* L., alkali, digestibility, conservation, fermentation

### Introdução

Diferentemente de outras gramíneas, a digestibilidade da cana-de-açúcar não decresce com a maturidade, resultando em grande vantagem para alimentação animal por atingir seu valor energético máximo na seca (PRESTON, 1977). Porém, a cana-de-açúcar apresenta limitações nutricionais (baixo teor protéico e de minerais, açúcares solúveis com alta taxa de degradação e parede celular pouco digestível) levando à uma limitação no consumo voluntário pelo enchimento rumenal.

Os aditivos químicos podem ser adicionados aos volumosos com o intuito de conservar e/ou promover maior digestibilidade da fração fibrosa. De acordo com VAN SOEST (1994), a incrustação da lignina na celulose e afeta a disponibilidade dos carboidratos da parede celular. Vários estudos demonstraram que o tratamento de materiais fibrosos com álcali aumenta sua digestibilidade através de fenômenos como a solubilização parcial das hemiceluloses, lignina e sílica, e a hidrólise dos ésteres dos ácidos urônico e acético, além da quebra de pontes de hidrogênio na celulose (BERGER et al., 1994). Outra provável vantagem da utilização de CaO para hidrólise da cana-de-açúcar é a possibilidade de armazenamento da mesma já desintegrada, pois de acordo com SANTOS et al. (2005) perdas de matéria seca ocorrem tanto na cana-de-açúcar *in natura* quanto na hidrolisada, sendo essa perda menor na cana-de-açúcar hidrolisada quando armazenada por até dez dias já picada. O objetivo do experimento foi determinar o efeito dos diferentes tempos de exposição da cana-de-açúcar ao CaO sobre os parâmetros de temperatura e pH.

### Material e Métodos

A cana-de-açúcar foi picada durante a manhã, em picadeira acoplada ao trator, transportada para as instalações experimentais, pesada para avaliar a quantidade da mistura e espalhada em piso cimentado em galpão coberto. Adicionava-se o óxido de cálcio (CaO) em porcentagem de 1% na matéria natural, à seco. Foram realizadas avaliações de temperatura (°C) e do pH na cana-de-açúcar acrescida de 1% de CaO (% MN) em diferentes tempos (0; 6; 12; 24; 48 e 72 horas) após a administração da cal (óxido de cálcio), onde cada observação teve cinco repetições, a partir das quais foi calculada uma média. A medida de temperatura foi realizada com termômetro digital (Greisinger Eletronic Germany®, GTH 175/MO, com precisão de 0,1°C). Para a avaliação do pH, foi retirado em cada tempo o “caldo” da cana, através de uma prensa hidráulica, onde foi determinado o pH através de potenciômetro digital portátil (Tecnal ®). Para as análises estatísticas de temperatura foi utilizado o pacote estatístico SAEG versão 8.0 e as médias comparadas pelo teste de Student Newman Keuls (SNK) ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). Já a comparação dos valores médios de pH, pela ausência de distribuição normal, foi utilizado teste de Kruskal-Wallis seguido do teste para comparações múltiplas de Dunn. Utilizou-se o software GraphPad Prism, versão 3.03 (GraphPad Software, Inc.). A correlação entre as duas variáveis estudadas foi realizada no programa Microsoft Excel 2007®.

### Resultados e Discussão

Os valores médios de temperatura (°C) e pH da cana-de-açúcar, associada à 1% de CaO, durante o transcorrer de 72 horas, estão demonstrados na tabela 1 e 2, respectivamente. O pH de uma solução saturada de CaO é aproximadamente 12,50 (WEAST, 1981), valor próximo ao encontrado logo ao se adicionar a cal na cana-de-açúcar (12,27). De maneira geral, o trabalho demonstrou que com o decorrer do tempo, houve um aumento da temperatura concomitante a uma diminuição do pH, sendo a correlação entre estas variáveis alta e negativa ( $r = - 0,92$ ). A avaliação dos dados de temperatura revelou um aumento inicial e significativo desta variável entre os tempos de zero e 6h. Esse aumento pode ser explicado pela ocorrência da reação exotérmica ocorrida entre CaO com a água naturalmente presente na cana-de-açúcar. Entre 6h e 12h de hidrólise observa-se que a temperatura manteve-se, e em seguida sofreu aumentos significativos. Tal estabilidade até 12h indica um relativo poder de conservação da cana-de-açúcar picada pelo CaO. Em seguida, constatou-se um aumento progressivo da temperatura até o tempo de 72h de hidrólise, muito provavelmente, pela ocorrência de fermentação. Em relação ao comportamento do pH, foi observado uma diminuição dos seu valores com o avançar do tempo de hidrólise. Esta diminuição, entretanto, não foi estatisticamente significativa até o tempo de 24h de exposição ao CaO, indicando novamente a ação da cal como um agente conservante. A queda do pH observada entre o tempo zero e 72h pode ser explicada através de processos fermentativos ocorridos. Os microorganismos responsáveis pela fermentação consomem os carboidratos solúveis da cana-

de-açúcar, (como por exemplo, a sacarose presente em abundância nesta gramínea) produzindo uma série de substâncias de caráter ácido, levando assim, à diminuição do pH. OLIVEIRA (2008) trabalhou com cana-de-açúcar submetida à hidrólise durante três, seis e nove horas, com zero; 0,5 e 0,6% de cal hidratada (hidróxido de sódio). Este autor encontrou médias de pH de 5,37; 11,25 e 11,34 para os níveis de 0; 0,5 e 0,6% de hidróxido de cálcio respectivamente. Em relação aos tempos zero, 3, 6 e 9 horas, os valores foram de 9,54; 9,37; 9,22 e 9,15 respectivamente. Os dados de temperatura deste mesmo trabalho sugeriram que esta variável teve um aumento inicial, mas se manteve constante entre 6 e 9h de hidrólise.

### Conclusões

No que concerne as variáveis de temperatura e pH, o óxido de cálcio (CaO) adicionado na proporção de 1% na matéria natural promoveu considerável conservação da cana-açúcar por um período de até 12h.

### Referências Bibliográficas

1. BERGER, L. L.; FAHEY Jr., G. C.; BOURQUIN, L.D. et al. **Modification of forage quality after harvest.** In: FAHEY Jr., G. C. *Forage quality, evaluation, and utilization.* Wisconsin: ASA, p.922- 966, 1994.
2. OLIVEIRA, M. D. S.; SANTOS, J.; DOMINGUES, F. N.; et al. **Avaliação da cal hidratada como agente hidrolisante de cana-de-açúcar.** *Vet. Not.*, Uberlândia, v. 14, n. 1, p. 9-17, jan./jun. 2008.
3. PRESTON, T.R **Nutritive value of sugar cane for ruminants.** *Tropical Animal Production*, London, v.2, n.2, p.125-142,1977.
4. SANTOS, M. C.; NUSSIO, L. G.; SOUSA, D. P. et al. **Estabilidade aeróbica e perda de matéria seca de cana-de-açúcar in natura tratada com níveis crescentes de óxido de cálcio.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., Goiânia, 2005. Anais...SBZ, CD ROM, 2005.
5. VAN SOEST, P. J. **Nutricional ecology of the ruminant.** 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
6. WEAST, R. C., 1981, **CRC Handbook of Chemistry and Physics**, 61 ed. CRC Press, Boca Raton, Fl.

Tabela1. Valores médios de temperatura (°C) na cana-de-açúcar acrescida de 1% de CaO (% MN) em diferentes tempos

Tempo	Temperatura
0h	19,86 <sup>e</sup>
6h	25,10 <sup>d</sup>
12h	27,06 <sup>d</sup>
24h	35,24 <sup>c</sup>
48h	58,96 <sup>a</sup>
72h	49,78 <sup>b</sup>

Valores seguidos por letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey (P<0,05)

Tabela 2. Médias e medianas (valores mínimos e máximos) dos valores médios de pH na cana-de-açúcar acrescida de 1% de CaO (% MN) em diferentes tempos

	Tempos	pH
<b>MÉDIAS</b>	0h	12,27 <sup>a</sup>
	6h	11,66 <sup>ab</sup>
	12h	11,69 <sup>ab</sup>
	24h	9,09 <sup>abc</sup>
	48h	6,33 <sup>bc</sup>
	72h	5,23 <sup>c</sup>
<b>MEDIANAS</b>	0h	12,23 (12,14-12,55)
	6h	11,60 (11,47-11,98)
	12h	11,67 (11,41-12,08)
	24h	9,13 (8,57-9,54)
	48h	6,28 (5,39-7,34)
		5,16
	72h	(4,97-5,69)

Valores seguidos por letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Dunn (P<0,05)