

## PRODUÇÃO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS DAS SILAGENS DE SETE GENÓTIPOS DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

VICENTE RIBEIRO ROCHA JÚNIOR<sup>1</sup>, LÚCIO CARLOS GONÇALVES<sup>2</sup>, JOSÉ AVELINO DOS SANTOS RODRIGUES<sup>3</sup>, ANDRÉ FONSECA DE BRITO<sup>4</sup>, NORBERTO MÁRIO RODRIGUEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Doutorado – D<sup>Pro</sup> de Zootecnia da UFV – [rochajuniorvr@hotmail.com](mailto:rochajuniorvr@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professor da Escola de Veterinária da UFMG

<sup>3</sup>Pesquisador da EMBRAPA/CNPMS

<sup>4</sup>Estudante de Doutorado – University of Wisconsin

**RESUMO:** Foi avaliada a qualidade das silagens de sete genótipos de sorgo, que variam quanto ao porte e suculência do colmo, abertas após sete, 14, 28 e 56 dias de fermentação, quanto à produção de ácidos orgânicos. Aos 56 dias os níveis de ácido láctico variaram de 2,8 a 8,5%, sendo que, apenas as silagens dos sorgos de porte médio não foram classificadas como de "muito boa" qualidade. Os teores de ácido acético e de ácido butírico variaram, respectivamente, de 0,6 a 1,9% e de zero a 0,34%, indicando uma boa preservação dos materiais ensilados.

**PALAVRAS-CHAVE:** ácido acético, ácido butírico, ácido láctico, fermentação.

ORGANIC ACID PRODUCTION OF SILAGES FROM SEVEN SORGHUM GENOTYPES (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

**ABSTRACT:** It was valued the quality silages of seven sorghum genotypes, that varied as to size and moistness in the stem, open after seven, 14, 28 and 56 day of fermentation, as the organic acid production. At 56 day the lactic acid levels varied from 2,8 to 8,5% and only the medium size sorghum silages were not classified of very good quality. The acetic acid and butyric acid levels varied, respectively, from 0,6 to 1,9% and zero to 0,34%, indicating a good preservation of ensilaged material.

**KEYWORDS:** acetic acid, butyric acid, lactic acid, fermentation.

### INTRODUÇÃO

O objetivo da ensilagem é preservar a forrageira, mantendo a qualidade e as características para alimentação o mais próximo possível do material original. A silagem tem a sua qualidade relacionada ao processo fermentativo, e entre os critérios mais utilizados para avaliação desse processo são citados os teores de ácidos orgânicos, dos quais os mais comumente determinados são os ácidos láctico, acético, butírico e propiônico. Apesar de todos os ácidos formados contribuírem para a redução do pH, o ácido láctico, por apresentar uma maior constante de dissociação, possui fundamental papel nesse processo, enquanto o aumento dos níveis de ácido acético e butírico está relacionado a menores taxas de decréscimo e maiores valores de pH (MOISIO e HEIKONEN, 1994). Além disso, é importante considerar que o ácido láctico retém energia fermentável para os microrganismos ruminais. Enquanto os ácidos acético, propiônico e butírico são produtos da excreção para a microflora anaeróbica do rúmen. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das silagens de sete genótipos de sorgo, que variam quanto ao porte e suculência do colmo, abertas após sete, 14, 28 e 56 dias de fermentação, quanto à produção de ácidos orgânicos.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados sete genótipos de sorgo de portes alto, médio e baixo, com diferentes teores de umidade no colmo. Os genótipos testados foram: CMSXS 607, Contisilo, CMSXS 210 X BR 506 e CMSXS 210 X CMSXS 607, todos de porte alto e colmo succulento (PACS); CMSXS 210 e CMSXS 210 X CMSXS 227, de porte médio e colmo seco (PMCs); e CMSXS 227 de porte baixo e colmo seco (PbCs), produzidos pelo CNPMS / EMBRAPA. Para ensilagem utilizou-se silos de laboratório feitos de PVC. Os tratamentos consistiram dos sete genótipos ensilados e quatro períodos para a abertura dos silos, sendo: P7: abertura após sete dias de ensilagem; P14: abertura após 14 dias de ensilagem; P28: abertura após 28 dias de ensilagem; P56: abertura após 56 dias de ensilagem. Para determinação dos ácidos orgânicos, por cromatografia gasosa, o material retirado de cada silo foi prensado para extração do suco, que foi tratado com ácido metafosfórico, sendo em seguida congelado. Para comparação das médias ( $P < 0,05$ ) utilizou-se o teste SNK (Student Newman Keuls), a partir de um delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições por tratamento. As correlações entre as variáveis também foram determinadas.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 estão apresentados os valores de ácido láctico. Como pode ser observado, houve diferença entre os genótipos nos diferentes períodos. Os dois sorgos de porte médio mostraram ( $P < 0,05$ ) os menores teores de ácido láctico durante todo processo de fermentação e aos 56 dias os demais genótipos foram semelhantes entre si. Estes resultados estão condizentes com os valores de pH, que foram superiores ( $P < 0,05$ ) para os dois sorgos de porte médio e não diferiram nos demais genótipos no último período de abertura. Neste experimento, o teor de ácido láctico apresentou

correlações negativas ( $P < 0,0001$ ) com teor de MS e o pH ( $r = -0,75$  e  $r = -0,83$ , respectivamente) e teve correlação positiva com a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) ( $r = 0,49$ ;  $P < 0,001$ ). Segundo NOGUEIRA (1995), a relação entre o teor de carboidratos solúveis e a produção de ácido láctico é mais claramente percebida quando as concentrações dos primeiros são baixas. Para concentrações próximas e acima de 5%, as interações com outros substratos fermentáveis e as naturais diferenças entre os padrões de fermentação inerentes a cada silo tendem a minimizar a influência das concentrações de carboidratos solúveis na concentração final de lactato. Neste estudo, o teor de lactato apresentou uma correlação de 0,47 ( $P < 0,0001$ ) com o teor de carboidratos solúveis. Seis dos sete tipos de sorgo estudados mostraram a máxima produção de ácido láctico aos sete dias de fermentação, assim como ocorreu com os valores de pH, que não variaram ao longo do processo de fermentação. Aos 56 dias de ensilagem os níveis de ácido láctico variaram de 2,8 a 8,5% e conforme NOGUEIRA (1995) apenas as silagens dos dois sorgos de porte médio não foram classificadas como de "muito boa" qualidade, já que mostraram menos de 5% de ácido láctico.

No Quadro 2 encontram-se os resultados de ácido acético em porcentagem da MS. Como pode ser observado, houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre os genótipos de sorgo dentro de cada período. Ao longo do processo de fermentação houve um aumento significativo na produção de ácido acético em seis dos sete tipos de sorgo. Somente o genótipo 210 X 607 não apresentou variação ( $P > 0,05$ ) nestes teores dos sete aos 56 dias de ensilagem. Segundo MOISIO e HEIKONEN (1994), um alto conteúdo de ácido acético parece restringir a fermentação láctica. Neste trabalho, não houve correlação significativa entre os teores de ácido acético e láctico, assim como não houve correlação entre o teor de acetato e o pH. De acordo com MOISIO e HEIKONEN (1994), o ácido láctico é o regulador da acidez. O ácido acético e outros ácidos graxos voláteis formados são fracos e, em uma boa silagem, com pH de 3,8 a 4,0, somente 10% estão ionizados. Segundo SILVEIRA (1975), altas correlações entre lactato e acetato podem significar que o acetato existente no meio é na sua maioria originário de fermentações lácticas e não de secundárias. A falta de correlação significativa entre lactato e acetato, neste experimento, leva à suposição de que grande parte deste último originou-se de fermentações secundárias.

Entanto, as variáveis fermentativas obtidas neste estudo não corroboram para uma afirmativa de que as fermentações secundárias foram importantes. As silagens dos sete genótipos de sorgo foram classificadas como de "muito boa" qualidade, por apresentarem menos de 2% de ácido acético aos 56 dias de ensilagem, de acordo com NOGUEIRA (1995). Com relação aos resultados de ácido butírico, no P7 e no P14 os sete genótipos não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre si, com os valores variando de zero a 0,06% na MS. Já nos dois últimos períodos de abertura (P28 e P56) houve diferença significativa entre os tipos de sorgo avaliados, com uma variação de zero a 0,34%. No P56, somente a silagem do CMSXS 210 de porte médio foi classificada como de "média" qualidade, por apresentar valor entre 0,2 a 0,4% de ácido butírico, de acordo com PAIVA (1976). As demais silagens foram tidas como de "muito boa" qualidade, já que mostraram níveis inferiores a 0,1% de ácido butírico. Durante o processo de fermentação não houve variação ( $P > 0,05$ ) dos teores de butirato dos 7 aos 56 dias de fermentação, com exceção para o genótipo CMSXS 210, que apresentou um aumento significativo aos 56 dias de abertura e para o 210 X 607 e CMSXS 607 que apresentaram aumento no P28. Sabe-se que o teor de MS da silagem está altamente correlacionado com o consumo pelos animais e com os parâmetros de qualidade da fermentação, tais como ácido butírico e ácido láctico. Neste trabalho, foram observadas correlações negativas ( $p < 0,02$ ) entre os teores de ácido butírico e de MS e os teores de ácido butírico e de PB ( $r = -0,27$  e  $r = -0,26$ , respectivamente). No entanto, não houve correlação do teor de butirato com o nível de nitrogênio amoniacal.

variação significativa nos teores de ácido propiônico. Aos 56 dias os níveis de propionato variaram de zero para o genótipo 210 X 506 de porte alto a 0,36% para o CMSXS 227 de porte baixo. O teor de ácido propiônico esteve correlacionado positivamente com os níveis de nitrogênio amoniacal ( $r = 0,56$ ;  $P < 0,0001$ ), PB ( $r = 0,59$ ;  $P < 0,0001$ ) e DIVMS ( $r = 0,37$ ;  $P < 0,001$ ). Isto pode ser explicado, pelo fato do sorgo de porte baixo ter apresentado os maiores teores de PB, nitrogênio amoniacal, DIVMS e ácido propiônico.

## CONCLUSÕES

Somente as silagens dos dois sorgos de porte médio não apresentaram níveis de ácido láctico suficientes para uma silagem de boa qualidade, e os baixos teores de ácido acético e ácido butírico indicam uma boa preservação dos materiais ensilados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MOISIO, T., HEIKONEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. *Anim. Feed Sci. Techn.*, v.47, n.1, p.107-124, 1994.
2. NOGUEIRA, F.A. S. *Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com e sem teores de taninos e de colomo seco e suculento, e seus padrões de fermentação, em condições de laboratório*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1995. 78p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
3. PAIVA, J.A.J. *Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1976. 85p. (Dissertação Mestrado).
4. SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1975, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: ESAIQ. 1975. P.156-186.

QUADRO 1- Teores de ácido láctico das silagens de sorgo, expressos em porcentagem da matéria seca

Genótipos <sup>1</sup> Períodos <sup>2</sup>	CMSXS 210 (PMCs)	CMSXS210 X CMSXS227 (PMCs)	CMSXS 227 (PbCs)	CMSXS210 X CMSXS607 (PACS)	CMSXS 607 (PACS)	Contisilo (PACS)	CMSXS210 X BR506 (PACS)
P7	3,3Ca	3,3Ca	7,6Aa	7,5 <sup>A</sup> ab	8,1Aab	5,9Bb	8,2Aa
P14	4,4Ba	3,3Ba	7,4Aa	6,8 <sup>A</sup> b	7,0Ab	7,0Aab	7,5Aa
P28	4,1Da	3,1Da	8,9Aa	6,1Cb	8,9Aa	7,0BCab	7,8ABa
P56	2,8Ba	3,4Ba	8,2Aa	8,4 <sup>A</sup> a	8,5Aab	8,0Aa	8,0Aa

1 Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente numa mesma linha (entre genótipos). 2 Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente numa mesma coluna (entre períodos). Teste SNK ( $P < 0,05$ ); (cv=13,54%).

QUADRO 2 – Teores de ácido acético das silagens de sorgo, expressos em porcentagem da matéria seca

Genótipos <sup>1</sup> Períodos <sup>2</sup>	CMSXS 210 (PMCs)	CMSXS210 X CMSXS227 (PMCs)	CMSXS 227 (PbCs)	CMSXS210 X CMSXS607 (PACS)	CMSXS 607 (PACS)	Contisilo (PACS)	CMSXS210 X BR506 (PACS)
P7	0,60Cc	0,6Cb	1,1ABb	0,9Ca	0,9BCb	1,4Ab	0,9BCb
P14	0,9BCbc	0,7Cb	1,1ABb	1,0BCa	1,0ABCb	1,3Ab	1,1Abab
P28	1,2Bcab	1,7Aa	1,2Cab	1,2Ca	1,6Aa	1,6ABab	1,1Cab
P56	1,4Ba	1,9Aa	1,5ABa	1,2Ba	1,2Bab	1,9Aa	1,5Aba

1 Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente numa mesma linha (entre genótipos). 2 Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente numa mesma coluna (entre períodos). Teste SNK ( $P < 0,05$ ); (cv=17,19%).