



Archivos de Zootecnia

ISSN: 0004-0592

pa1gocag@lucano.uco.es

Universidad de Córdoba

España

Silva, T.C.; Dantas, P.A.S.; Dórea, J.R.R.; Santos, E.M.; Zanine, A.M.; Pereira, O.G.  
Populações microbianas, perfil fermentativo e composição de silagens de capim-elefante com jaca  
Archivos de Zootecnia, vol. 60, núm. 230, junio, 2011, pp. 247-255  
Universidad de Córdoba  
Córdoba, España

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49520779009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# POPULAÇÕES MICROBIANAS, PERFIL FERMENTATIVO E COMPOSIÇÃO DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE COM JACA

## MICROBIAL POPULATIONS, FERMENTATION PROFILE AND CHEMICAL COMPOSITION OF ELEPHANT GRASS SILAGES WITH JACKFRUIT

Silva, T.C.<sup>1</sup>, Dantas, P.A.S.<sup>2</sup>, Dórea, J.R.R.<sup>1</sup>, Santos, E.M.<sup>3</sup>, Zanine, A.M.<sup>4</sup> e Pereira, O.G.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus-BA. Brasil. timao22@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade de São Pulo. Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Zootecnia. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Federal do Mato Grosso. Brasil

<sup>5</sup>Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa. Brasil.

### PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Ácido láctico. Microorganismos. pH.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Lactic acid. Microorganisms. pH.

### RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de jaca (*Artocarpus heterophyllus*) *in natura* sobre as populações microbianas, perfil fermentativo, perdas de nutrientes e composição bromatológica de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: capim-elefante; capim-elefante + 15% jaca; capim-elefante + 30% de jaca e capim-elefante + 60% de jaca e 100% de jaca, com quatro repetições. Os níveis de jaca foram definidos com base na matéria natural. O capim foi cortado aos 50 dias de rebrota e ensilado em silos de 6 litros de capacidade, com válvula de Bunsen para escape dos gases. A população de enterobactérias decresceu linearmente ( $p < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de inclusão de jaca, acompanhando o decréscimo ( $p < 0,05$ ) linear do pH. A produção de ácido láctico apresentou maior valor no nível de inclusão de 15% e tendeu a cair ( $p < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de inclusão. Os teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) aumentaram linearmente ( $p < 0,05$ ), atingindo 18 e 12% respectivamente, no tratamento com 15% de jaca *in natura*. Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) diminuíram linearmente ( $p < 0,05$ ), com a adição de jaca. As perdas por gases diminuíram ( $p < 0,05$ ) de 6,81 para 4,77% MS

com adição 15% de jaca, enquanto as perdas por efluente e recuperação de matéria seca aumentaram quadraticamente ( $p < 0,05$ ) alcançando 93,87 kg/t na silagem com 60% de jaca. A inclusão de 15% de jaca *in natura* assegura uma boa fermentação de silagens de capim-elefante, proporcionando diminuição das perdas por gases, aumento na recuperação de matéria seca e melhorias na composição bromatológica.

### SUMMARY

The objective of this work was to evaluate effects of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) inclusion on microbial populations, fermentation profile, nutrient losses and chemical composition of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) silages. The experimental design was entirely randomized with five treatments: elephant grass; elephant grass plus 15% of jackfruit; elephant grass plus 30% of jackfruit; elephant grass plus 60% of jackfruit and only jackfruit. Jackfruit levels were based on natural matter. Grass was cut at 50 days old and ensiled in 6-l buckets with Bunsen valve to allow gases flow out. Enterobacter population decreased linearly ( $p < 0.05$ ) as jackfruit level has increased, similarly that observed to pH. Lactic acid production presented higher value in 15% jackfruit inclusion and tended to fall ( $p < 0.05$ )

as jackfruit level increase. Dry matter (DM) and crude protein (CP) contents increased ( $p<0.05$ ) linearly, rising to 18 and 12% respectively in the treatment with 15% of fresh jackfruit. The contents of neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and hemicellulose (HEM) decreased ( $p<0.05$ ), with the addition of jackfruit. The losses by gas decreased ( $p<0.05$ ) from 6.81 to 4.77% DM with the addition of 15% of jackfruit, as the effluent losses and dry matter recovery increased quadratically ( $p<0.05$ ) reached 93.87 kg/t for silage with 60% of jackfruit. The inclusion of 15% in nature jackfruit ensure good fermentation profile of elephant grass silage, promoting decrease of gas losses, increase of dry matter recovery and improvement of chemical composition.

### INTRODUÇÃO

Entre os capins, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é o mais utilizado para ensilagem, devido ao seu alto rendimento forrageiro e sua elevada produção de matéria seca (MS), quando bem manejado (Vilela, 1990; Queiroz Filho *et al.*, 2000; Santos *et al.*, 2006) e teor de carboidratos solúveis que favorecem uma boa fermentação (Machado Filho e Mühlbach, 1986). Entretanto, o capim-elefante apresenta limitações para ser usado como silagem. Segundo Evangelista *et al.* (2004), quando essa forrageira atinge um elevado valor nutritivo, também apresenta alto teor de umidade, baixo teor de carboidrato solúvel e alto poder tampão, fatores que, em conjunto, podem influenciar negativamente o processo fermentativo.

A ensilagem de capins colhidos no estágio de maturidade em que é elevado o valor nutritivo, ou seja, mais jovens, favorece o desenvolvimento de microrganismos deterioradores, principalmente bactérias clostrídicas e enterobactérias, que produzem nitrogênio amoniacal, ácido acético e ácido butírico, devido à alta umidade (acima de 70%), elevado poder tamponante e baixo teor de carboidratos solúveis (menor que 5%, com base na MS) (Penteado *et al.*, 2007; Zanine *et al.*, 2006). Entre as soluções para inibir o crescimento destes microrganismos

indesejáveis e minimizar as perdas por fermentação secundária está o uso de aditivos com altos níveis de matéria seca, carboidratos solúveis e capacidade de retenção de água.

A jaca é uma fruta que pode ser utilizada como aditivo em silagens de capins, pois, além ser encontrada facilmente em grande quantidade na região litorânea que se estende do sul da Bahia até a Paraíba (Pereira *et al.*, 2007), apresenta elevados teores de carboidratos solúveis, o que estimula a fermentação láctica e reduz o desenvolvimento de enterobactérias e bactérias clostrídicas, resultando em silagens de melhor valor nutritivo (Santos *et al.*, 2008).

Diante disso, o excedente pode e já vem sendo utilizado na alimentação animal, apresentando baixo custo e respostas positivas quanto ao seu valor nutritivo, com teor de proteína bruta ao redor de 7% e digestibilidade *in vitro* da MS de aproximadamente 80% (Barreiros *et al.*, 2006; Ferreira *et al.*, 2006; Pereira *et al.*, 2007).

Santos *et al.* (2008), avaliando a inclusão de jaca desidratada como aditivo para ensilagem de capim-elefante, observaram melhorias do perfil fermentativo, redução das perdas por gases e efluente e aumento do percentual de matéria seca recuperada. Entretanto, os autores sugeriram a utilização da jaca após processo de desidratação, o que pode tornar a operação mais complexa e onerar os custos da ensilagem.

Entretanto, a elevada concentração de carboidratos solúveis (CS) da jaca poderia promover melhorias na fermentação e, conseqüentemente, no valor nutricional da silagem de capim-elefante. Isso porque a relação carboidratos solúveis: poder tampão representa uma característica importante da planta a ser ensilada e explica porque as gramíneas de clima tropical, quando ensiladas não resultam em valores reduzidos de pH.

Com base no exposto, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de jaca *in natura* sobre as populações microbianas,

## AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE COM NÍVEIS DE JACA *IN-NATURA*

perfil fermentativo, perdas de nutrientes e composição bromatológica de silagens de capim-elefante.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Viçosa-MG. A cidade de Viçosa está situada a 20° e 45' de latitude sul, 42° e 51' de longitude oeste e 657 m de altitude, apresentando precipitação média anual de 1341 mm, dos quais cerca de 86% ocorrem nos meses de outubro a março.

O capim elefante utilizado foi oriundo da área experimental do setor de Agrostologia, em uma capineira já implantada, adubada regularmente com esterco sem irrigação, 50 dias após o corte de uniformização a 20 cm do solo, realizado no mês de Agosto de 2007.

A jaca foi obtida em propriedades rurais da região sul da Bahia, picada em ensiladeira com tamanho de partícula entre 4 e 6 cm, e armazenada em freezer por 2 meses. No mês de agosto a jaca foi descongelada e utilizada *in natura*. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: capim-elefante; capim-elefante + 15% jaca; capim-elefante + 30% de jaca; capim-elefante + 60% de jaca e 100% de jaca, com quatro repetições por tratamento. Os

níveis de jaca foram definidos com base na matéria natural.

Os silos experimentais foram confeccionados, utilizando-se baldes de aproximadamente 6 litros, vedados e com uma válvula de Bunsen adaptada à tampa, para permitir o escape dos gases oriundos da fermentação. No fundo de cada silo foi colocado 1 kg de areia, separado da forragem por uma camada de tecido de algodão, de maneira que fosse possível medir a quantidade de efluentes retida. O capim foi picado com tamanho de partícula de aproximadamente 1,5 cm e compactado com soquetes de madeira para atingir uma densidade em torno de 550 kg/m<sup>3</sup>. Os silos foram abertos 40 dias após a ensilagem.

Amostras do material antes da ensilagem (**tabela I**), e da silagem após a abertura dos silos foram coletadas, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 72 horas e moidas em moinho tipo Willey, para posterior determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM) e carboidratos solúveis (CS), segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

As perdas de matéria seca nas silagens sob as formas de gases foram quantificadas por diferença de peso. Pelas equações abaixo, foram obtidas as perdas por gases, efluentes e a recuperação da matéria seca

**Tabela I.** Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM) e carboidratos solúveis (CS) dos tratamentos antes da ensilagem de capim-elefante (CE) com níveis de jaca (J). (Average values of dry matter (MS), crude protein (PB), neutral detergent fiber (FDN), acid detergent fiber (FDA), hemicelulose (HEM) and soluble carbohydrates (CS) contents of treatments before ensilage with jackfruit (J) levels).

	MS (%)	PB (%MS)	FDN (%MS)	FDA (%MS)	HEM (%MS)	CS (%MS)
CE	15,78	13,01	76,79	43,77	33,02	6,50
CE + 15% J	18,20	13,07	68,16	39,01	29,15	9,91
CE + 30% J	19,80	12,96	63,56	41,86	21,70	12,23
CE + 60% J	22,43	12,35	59,68	35,29	24,38	15,80
Jaca	24,41	10,15	36,69	21,36	15,33	22,00

(Jobim *et al.*, 2007).

As perdas por gases foram calculadas segundo a equação:

$$PG = (PSCf - PSCa) / (MFf \times MSf) \times 100$$

onde:

PG= perdas por gases (%MS);

PSCf= peso do silo cheio no fechamento (kg);

PSCa= peso do silo cheio na abertura (kg);

MFf: massa de forragem no fechamento (kg);

MSf: teor de matéria seca da forragem no fechamento (%).

As perdas por efluente foram calculadas pela equação abaixo, baseadas na diferença de peso da areia colocada no fundo dos silos por ocasião do fechamento e abertura dos silos experimentais.

$$PE = (PSVAa - PSVAf) / MFf \times 100$$

em que:

PE: perdas por efluente (kg/t MV);

PSVAa: peso do silo vazio com areia na abertura (kg);

PSVAf: peso do silo vazio com areia no fechamento (kg);

MFf: massa de forragem no fechamento (kg).

A seguinte equação foi utilizada para estimar a recuperação de matéria seca:

$$RMS = (MFa \times MSa) / (MFf \times MSf) \times 100$$

onde:

RMS: taxa de recuperação de matéria seca (%);

MFa: massa de forragem na abertura (kg);

MSa: teor de matéria seca da forragem na abertura (%);

MFf: massa de forragem no fechamento (kg);

MSf: teor de matéria seca da forragem no fechamento (%).

Para a análise de pH, foram coletadas amostras de aproximadamente 25 g, às quais foram adicionados 100 ml de água, e, após repouso por uma hora, efetuou-se a leitura do pH, utilizando-se um potenciômetro. Para análise de ácidos orgânicos, 10 ml de amostra foram diluídos em água, acidificados com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50% e filtrados em papel de filtro tipo

Whatman (Kung Jr. e Ranjit, 2001). Em dois ml do filtrado adicionou-se um ml de ácido metafosfórico 20 % e 0,2 ml de ácido fênico 0,1%. As amostras foram centrifugadas, e posteriormente, procederam-se as análises dos ácidos orgânicos (lático, acético e butírico) por cromatografia líquida de alta resolução.

Imediatamente após a abertura dos silos, foram pesados 10 g de amostra para utilização nas contagens microbianas, as quais foram diluídos em 90 ml de solução tampão fosfato estéril, de maneira que se obtivesse uma diluição 10<sup>-1</sup>. Em seguida, foram realizadas diluições em série, variando de 10<sup>-1</sup> até 10<sup>-8</sup> e, após as diluições, efetuaram-se os plaqueamentos em meios de cultura seletivos para os grupos de bactérias lácticas (BAL) e enterobactérias (ENT). O grupo de BAL foi enumerado utilizando-se o meio Ágar Rogosa (DIFCO) e o grupo de ENT em meio Ágar Violet Red Bile (DIFCO). A contagem do grupo de bactérias lácticas foi realizada 48 horas após o plaqueamento, enquanto contagem de enterobactérias foi realizada 24 horas após o plaqueamento. As temperaturas de incubação foram 37°C e 30°C, para os grupos bactérias lácticas e enterobactérias, respectivamente. Os resultados da contagem de BAL e ENT foram expressos em unidades formadoras de colônias (UFC)/g de silagem e transformados em logaritmo na base 10 (log UFC/g de silagem).

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o programa SAEG, versão 8.0 (2000). A escolha dos modelos baseou-se na significância dos parâmetros de regressão, testados pelo teste t (p<0,05) e nos valores dos coeficientes de determinação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela II** encontram-se os valores médios e as equações de regressão para o pH, populações médias de ENT e BAL, e ácidos lático, acético e butírico das silagens,

## AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE COM NÍVEIS DE JACA *IN-NATURA*

em função dos níveis de inclusão de jaca *in natura*.

O pH decresceu ( $p < 0,05$ ) de forma quadrática em função dos níveis de jaca dentro da faixa considerada ideal por McDonald *et al.* (1991), que é de 3,8 - 4,2. A população de enterobactérias decresceu linearmente ( $p < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de inclusão de jaca, devido ao decréscimo do pH ocasionado pelo aumento quadrático ( $p < 0,05$ ) na população de bactérias lácticas. Esse aumento na população de bactérias lácticas se deve ao fato de a jaca apresentar um elevado teor de carboidratos solúveis, o que assegura a fermentação láctica e promove rápido declínio do pH, diminuindo o desenvolvimento de enterobactérias.

A produção de ácido láctico apresentou maior valor no nível de inclusão de 15% e tendeu a reduzir ( $p < 0,05$ ) com o aumento os

níveis. O teor de ácido acético apresentou aumento ( $p < 0,05$ ) quadrático em função dos níveis de inclusão de jaca. Ao contrário do observado para o ácido acético, a produção de ácido butírico decresceu de forma quadrática ( $p < 0,05$ ) indicando a inibição do desenvolvimento de enterobactérias e bactérias clostrídicas. O aumento na concentração de ácidos láctico e a diminuição da concentração dos ácidos acético e butírico no nível de 15% de jaca *in natura* estão relacionados com o maior desenvolvimento da população de bactérias lácticas devido à quantidade de carboidratos solúveis provenientes da jaca, e ao seu teor de MS. É provável que a quantidade muito elevada de açúcar nos tratamentos com mais de 15% de jaca tenha favorecido o crescimento de microrganismos que se desenvolvem em meios com pH muito baixo e com elevada concentração de açúcares residuais, como

**Tabela II.** Valores médios e equações de regressão para o pH, população (log UFC/g de silagem) de bactérias lácticas (BAL), enterobactérias (ENT), e para os ácidos láctico (AL), acético (AA) e butírico (AB), em função de níveis de inclusão de jaca (X). (Average values and regression equations for pH, population (log CFU/g of silage) of lactic bacteria (BAL), enterobacter (ENT), and for lactic acid (AL), acetic acid (AA) and butyric acid (AB) contents as a function of jackfruit inclusion levels).

	Níveis de jaca <i>in natura</i> (%)					
	0	15	30	60	100	CV (%)
pH	4,21	3,90	3,85	3,88	4,05	0,87
ENT	5,06	4,92	4,64	4,11	3,98	5,11
BAL	7,93	8,41	8,60	8,62	8,59	3,02
AL (%MS)	3,39	4,08	3,31	2,54	3,16	8,43
AA (%MS)	0,84	0,80	1,11	1,32	0,95	9,86
AB (%MS)	0,34	0,19	0,17	0,18	0,12	10,11
Equações de regressão						
pH	Y= 4,1480 - 0,0126X + 0,0010 X <sup>2</sup>					R <sup>2</sup> = 0,83
ENT	Y= 5,0193 - 0,0116X					R <sup>2</sup> = 0,93
BAL	Y= 8,0133 + 0,0219X - 0,0001 X <sup>2</sup>					R <sup>2</sup> = 0,89
AL (%MS)	Y= 3,5362 + 0,0210X - 0,0006 X <sup>2</sup> + 0,0001X <sup>3</sup>					R <sup>2</sup> = 0,81
AA (%MS)	Y= 0,7355 + 0,0169X - 0,0001 X <sup>2</sup>					R <sup>2</sup> = 0,75
AB (%MS)	Y= 0,3006 - 0,0045X + 0,0001 X <sup>2</sup>					R <sup>2</sup> = 0,74
R <sup>2</sup> = coeficiente de determinação; CV= coeficiente de variação.						

é o caso de algumas espécies de leveduras, e, desta maneira, iniciando o processo de deterioração da silagem nos tratamentos com maiores níveis de jaca, resultando em maiores concentrações de ácidos acético e butírico (Santos *et al.*, 2008).

Santos *et al.* (2008), observaram resultados semelhantes, utilizando jaca desidratada como aditivo para silagem de capim-elefante, sendo que os autores recomendaram a utilização de níveis de inclusão entre 5 e 10%, como forma de melhorar o perfil fermentativo das silagens. No presente trabalho, com base nos dados de pH, populações microbianas e teores dos ácidos orgânicos é possível inferir que a inclusão de 15% de jaca foi suficiente para assegurar uma adequada fermentação.

Segundo McDonald *et al.* (1991), o teor de carboidratos solúveis acima de 5% é suficiente para assegurar uma boa fermentação. De acordo com os dados da **tabela I**, o menor nível de inclusão de jaca forneceu carboidratos solúveis suficientes para se assegurar a fermentação láctica. No entanto, esses dados devem ser examinados com cautela, uma vez que outros fatores podem afetar o processo fermentativo, como, por exemplo, estrutura física da forragem, compactação, capacidade tamponante, matéria seca e população epifítica de BAL.

Embora o tratamento com 15% de jaca não tenha atingido o valor de 25% de MS recomendado por McDonald *et al.* (1991), foi aquele que resultou no melhor perfil fermentativo, o que pode ser explicado pela relação entre carboidratos solúveis e teor de matéria seca como determinante da capacidade tamponante da massa ensilada.

De acordo com Woolford (1984), a relação entre estes fatores pode ser representada pela equação:

$$y = 450 - 80x$$

onde:

y: conteúdo de MS (g/kg);

x: a relação entre açúcares solúveis e capacidade tampão.

Se a concentração de carboidratos é suficientemente alta, as condições são mais favoráveis para o estabelecimento e crescimento de bactérias homofermentativas, permitindo a conservação da forragem no meio ácido, devido à produção de ácido láctico. Em tal situação, podem-se obter silagens de boa qualidade mesmo com plantas com baixo conteúdo de MS. Por outro lado, quando os valores de CS são baixos, somente se produz silagens de boa qualidade quando o conteúdo de MS é alto. Nesse caso, tem-se a inibição da atividade de bactérias do gênero *Clostridium* mediante o efeito da redução da pressão osmótica.

Na **tabela III** encontram-se os valores médios e as equações de regressão para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), perdas por gases (PG), perdas por efluentes (PE) e a recuperação de matéria seca (RMS) das silagens em função de níveis de inclusão de jaca.

A inclusão de jaca elevou linearmente ( $p < 0,05$ ) o teor de MS da silagem. O tratamento com inclusão de 15% de jaca além de elevar o teor de matéria seca promoveu uma melhoria significativa na composição bromatológica da silagem elevando o teor de PB para 12,50%. Santos *et al.* (2008) encontraram valores de MS em torno de 25% e de PB de aproximadamente 7% com inclusão de 15% de jaca desidratada em silagens de capim-elefante.

Com relação à PB, os tratamentos com adição de jaca no momento antes da ensilagem apresentaram valores menores em relação ao capim-elefante, porém ocorreu o inverso após a ensilagem. Este fato indica que houve menor perda de PB nos tratamentos que foram acrescidos de jaca, e maior desenvolvimento de microorganismos proteolíticos na silagem exclusiva de capim-elefante.

Segundo Woolford (1984) e McDonald *et al.* (1991), a proteólise se estende durante



# AValiação de silagens de capim-elefante com níveis de jaca *in-natura*

a fermentação quando não ocorrem condições ácidas suficientes para que os microrganismos indesejáveis sejam inibidos. Possivelmente, na silagem exclusiva de capim-elefante, a redução no valor de PB pode ser decorrente do baixo teor de carboidratos solúveis característico do alimento, em que bactérias proteolíticas estariam utilizando aminoácidos como fonte de energia para crescimento e metabolismo. Esse fato explica o que ocorre com a silagem acrescida com níveis de jaca, onde sua inclusão fornece carboidratos solúveis para as bactérias ácido-láticas, conservando melhor o valor nutritivo da silagem.

Diferentemente do que foi observado para os teores de MS e PB, houve redução

linear ( $p<0,05$ ) nos teores de FDN, FDA e HEM em função da adição de jaca, o que se deve às características da própria jaca, que apresenta maior concentração de carboidratos solúveis, em detrimento de carboidratos fibrosos. Barreiros *et al.* (2006) observaram, em jacas *in natura*, conteúdos de FDN próximos de 27% e de FDA, próximos a 15%, semelhantemente ao observado no presente trabalho.

Os níveis de inclusão de jaca *in natura* em relação às perdas por gases apresentaram comportamento quadrático ( $p<0,05$ ). Inicialmente reduziram as perdas por gases provavelmente devido à redução de microrganismos produtores de gás, como as enterobactérias e bactérias clostrídicas,

**Tabela III.** Valores médios e equações de regressão para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) em função de níveis de inclusão de jaca. (Average values and regression equation of dry matter (MS), crude protein (PB), neutral detergent fiber (FDN), acid detergent fiber (FDA), hemicelulose (HEM) as a function of jackfruit levels inclusion).

	Níveis de jaca <i>in natura</i> (%)					CV (%)
	0	15	30	60	100	
MS (%)	16,50	18,00	18,20	18,70	19,00	5,23
PB (%MS)	9,66	12,50	13,20	13,00	12,75	4,97
FDN (%MS)	76,00	64,20	57,25	57,00	41,00	4,77
FDA (%MS)	44,2	38,25	36,70	35,75	22,00	3,99
HEM (%MS)	31,7	26,00	22,00	20,00	19,00	7,19
PG (%MS)	6,81	4,77	4,11	6,52	11,93	15,79
PE (kg/t)	65,98	77,29	77,87	93,87	62,43	8,85
RMS (%)	90,37	91,84	91,40	85,07	68,56	3,30
Equações de regressão						
MS (%)	$Y = 16,50 + 0,575 \cdot X$					$R^2 = 0,86$
PB (%MS)	$Y = 9,90 + 3,097 \cdot X - 0,619 \cdot X^2$					$R^2 = 0,94$
FDN (%MS)	$Y = 82,125 - 7,575 \cdot X$					$R^2 = 0,89$
FDA (%MS)	$Y = 49,50 - 4,700 \cdot X$					$R^2 = 0,82$
HEM (%MS)	$Y = 32,625 - 2,875 \cdot X$					$R^2 = 0,80$
PG (%MS)	$Y = 12,22 - 6,503 \cdot X + 1,283 \cdot X^2$					$R^2 = 0,99$
PE (kg/t)	$Y = 37,60 + 30,981 \cdot X - 5,005 \cdot X^2$					$R^2 = 0,62$
RMS (%)	$Y = 79,63 + 12,901 \cdot X - 2,989 \cdot X^2$					$R^2 = 0,98$

$R^2$ = coeficiente de determinação; CV= coeficiente de variação.

PG= perdas por gases; PE= perdas por efluentes; RMS= recuperação de matéria seca das silagens.



que se desenvolvem em silagens mal fermentadas. Entretanto a partir de 60% de jaca, observou-se um aumento nas perdas por gases, o que sugere que níveis mais altos fornecem um excesso de carboidratos que pode ser utilizados por microrganismos que se desenvolvem em meios com pH muito reduzido e elevada quantidade de açúcares residuais, como é o caso de algumas espécies de leveduras (Pahlow *et al.*, 2003).

As perdas por efluente aumentaram quadraticamente ( $p < 0,05$ ) à medida que se acresceu jaca à silagem de capim-elefante. Porém a perda de efluente na silagem exclusiva de jaca foi reduzida, devido ao menor teor de umidade em relação aos demais tratamentos.

À medida que se adicionou jaca, houve um comportamento quadrático ( $p < 0,05$ ) na recuperação de matéria seca até o nível de inclusão de 30%. Isso demonstra que houve inibição de bactérias heterofermentativas e bactérias proteolíticas, responsáveis pela elevação das perdas. A partir deste nível, e na silagem com 100% de jaca, houve uma queda brusca nos valores, o que demonstra que ocorreram fermentações secundárias

devido ao excesso de açúcares presente na silagem apesar de ter apresentado características fermentativas e nutricionais compatíveis com as recomendações de McDonald *et al.* (1991).

A inclusão de jaca *in natura* em silagens de capim-elefante no nível de 15% foi suficiente para melhorar o seu perfil fermentativo, fornecendo carboidratos solúveis necessários para o desenvolvimento das bactérias lácticas, com consequente declínio do pH devido à produção de ácido láctico e redução das populações de enterobactérias (**tabela 1**). Além disso, esta silagem apresentou maiores teores de MS, PB e CS, redução nos teores de FDN e FDA e diminuição das perdas por gases.

## CONCLUSÕES

A inclusão de 15% de jaca *in natura* assegura uma boa fermentação de silagens de capim-elefante, proporcionando diminuição das perdas por gases, aumento na recuperação de matéria seca e melhorias na composição bromatológica.

## BIBLIOGRAFIA

- Barreiros, D.C., Oliveira, L.S., Ferreira, A.L., Dórea, J.R.R., Brandão, L.G.N., Pereira, L.G.R. e Azevedo, J.A.G. 2006. Composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da infrutescência e componentes da jaca dura e mole. Em: XII Seminário de Iniciação Científica da UESC, 2006. Ilhéus. Anais... Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus. pp. 71-72.
- Evangelista, A.R., Abreu, J.G. e Amaral, P.N.C. 2004. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. *Ciênc. Agrotec.*, 2: 446-452.
- Ferreira, A.L., Dórea, J.R.R., Zamparoni, V.R., Franco, L.C., Silva, C.F.P.G., Almeida, F.M., Oliveira, L.S., Barreiros, D.C., Pereira, L.G.R. e Azevedo, J.A.G. 2006. Características fermentativas das silagens de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam). Em: XII Seminário de Iniciação Científica da UESC, 2006. Ilhéus. Anais... Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus. pp. 122-123.
- Jobim, C.C., Nussio, L.G., Reis, R.A. e Schimidt, P. 2007. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Rev. Bras. Zootecn.*, 36: 101-119.
- Kung Jr., L. and Ranjit, N.K. 2001. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. *J. Dairy Sci.*, 84: 1149-1155.
- Machado Filho, L.C.P. e Mühlbach, P.R.F. 1986. Efeito do emurchecimento na qualidade das silagens de capim-elefante cv. Cameroun (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), avaliadas quimicamente. *Rev. Bras. Zootecn.*, 15: 224-233.
- McDonald, P., Henderson, A.R. and Heron, S.J.E. 1991. The biochemistry of silage. 2ª ed. Chalcombe Publications. Mallow. 340 pp.

## AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE COM NÍVEIS DE JACA *IN-NATURA*

- Pahlow, G., Muck, R.E., Driehuis, F., Oude Elferink, S.J.W.H. and Spoelstra, S.F. 2003. Microbiology of ensiling. In: Silage science and technology. Ed. D.R. Buxton, R.E. Muck, and J.H. Harrison. Agronomy Series nº 42. American Society of Agronomy. Madison, WI. USA. pp. 31-93.
- Paziani, S.F., Nussio, L.G., Loures, D.R.S., Ribeiro, J.L., Igarasi, M.S., Pedroso, A.F., Coelho, R.M., Mari, L.J., Zopollatto, M. e Schmidt, P. 2004. Efeito do tamanho de partícula, teor de matéria seca e inoculante bacteriano sobre as propriedades físicas e o controle de perdas em silagens de capim Tanzânia. Em: XLI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. Anais... Campo Grande/MS. Brasil.
- Penteado, D.C.S., Santos, E.M., Carvalho, G.G.P., Oliveira, J.S., Zanine, A.M., Pereira, O.G. e Ferreira, C.L.L.F. 2007. Inoculação com *Lactobacillus plantarum* da microbiota em silagem de capim mombaça. *Arch. Zootec.*, 56: 191-202.
- Pereira, L.G.R., Maurício, R.M., Azevêdo, J.A.G., Oliveira, L.S., Barreiros, D.C., Ferreira, A.L., Brandão, L.G.N. e Figueiredo, M.P. 2007. Composição bromatológica e cinética de fermentação ruminal *in vitro* da jaca dura e mole (*Artocarpus heterophyllus*). *Liv. Res. Rural Develop.*, 19. nº 45. <http://www.cipav.org.co/Irrd/Irrd19/3/ribe19045.htm> (01/09/08).
- Queiroz Filho, J.L., Silva, D.S. e Nascimento, I.S. 2000. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. Cultivar Roxo) em diferentes idades de corte. *Rev. Bras. Zootecn.*, 29: 69-74.
- SAEG. 2000. Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 8.0. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 142 pp.
- Santos, E.M., Zanine, A.M., Ferreira, D.J., Oliveira, J.S., Pereira, O.G. e Almeida, J.C.C. 2006. Efeito da adição do soro de queijo sobre a composição bromatológica, fermentação, perdas e recuperação de matéria seca em silagem de capim-elefante. *Ciênc. Anim. Bras.*, 7: 235-239.
- Santos, E.M., Zanine, A.M., Dantas, P.A.S., Dórea, J.R.R., Silva, T.C., Pereira, O.G. e Lana, R.P. 2008. Composição bromatológica, perdas e perfil fermentativo de silagens de capim-elefante com níveis de jaca. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, 9: 71-80.
- Silva, D.J. e Queiroz, A.C. 2002. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3ª ed. Impr. Universitária. Viçosa. 235 pp.
- Vilela, D. 1990. Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada. Em: Simpósio sobre capim-elefante. Coronel Pacheco. Anais... EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. Coronel Pacheco. pp. 89-131.
- Woolford, M.K. 1984. The silage fermentation. Marcel Dekker. New York. pp. 23-132.
- Zanine, A.M., Santos, E.M., Ferreira, D.J., Oliveira, J.S. e Pereira, O.G. 2006. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. *Arch. Zootec.*, 55: 75-84.