

ENSILAGEM

Roberto Serena Fontaneli e Renato Serena Fontaneli

Introdução

A produção animal para ser racionalmente conduzida, depende fundamentalmente de um adequado planejamento forrageiro que garante a estabilidade produtiva e permite projetar as despesas e receitas. A sazonalidade produtiva das pastagens é marcada pelos efeitos das intempéries climáticas que estão mais frequentes e intensas. Na região Sul, geadas e estiagens, na região norte e centro-oeste estações secas e chuvosas levam à alternância na produção das pastagens, ou seja, excesso de forragem em condições favoráveis (regime hídrico e temperatura) e escassez (secas e temperaturas baixas). A base da alimentação de herbívoros, nas condições sul-brasileiras são as pastagens naturais, compostas basicamente por espécies estivais ou gramíneas tropicais cultivadas, havendo períodos de abundância e de escassez, o que aumenta a vulnerabilidade

do empreendimento a resultados insatisfatórios. Sistemas de integração lavoura-pecuária permitem minimizar essa distribuição de forragem pelo cultivo, principalmente de aveia e azevém anual. Entretanto, para contornar tais efeitos sobre a produção animal a racionalidade humana desenvolveu formas de conservar a forragem do período de abundância para ser utilizado no período de escassez.

O processo de conservação de forragens úmidas por meio da fermentação em condições anaeróbias em silo é denominada de ensilagem e, seu produto, de silagem. A fermentação promove diversas reações químicas que têm como resultado o desaparecimento parcial dos substratos fermentecíveis e aparecimento de novos produtos (ácidos orgânicos, aminas, amônia). Neste processo parte da biomassa é perdida em forma de calor e seus substratos são degradados a compostos mais simples, ou são metabolizados pelos microrganismo e transformados em novos produtos (acetato, butirato e lactato). Tais perdas são parcialmente compensadas , pois a silagem resultantes pode possuir uma maior concentração energética que a forragem original (PICHARD, RYBERTT, 1993).

Processo de ensilagem

Vários fatores interferem na qualidade da obtenção de uma boa silagem. Por ser um processo fermentativo onde nem todas as variáveis são controladas obtêm-se um produto de qualidade variável.

Uma das tecnologias utilizadas para melhor controlar o processo fermentativo é a utilização de inoculantes com microrganismos

homofermentativos os quais, permitem a obtenção de ácido láctico e com isso rápida estabilização da silagem com menor degradação dos nutrientes.

Segundo Guim et al. (2002), o uso de aditivos na ensilagem tem por premissa a redução nas perdas de MS, elevação no valor nutritivo ou melhora na estabilidade aeróbica do produto final. Nesse sentido, vários fatores podem interferir na eficiência do uso de aditivos, como características da espécie utilizada, temperatura e pH da massa, teor de carboidratos solúveis e população de microrganismos epifíticos.

Níveis elevados do teor de umidade facilitam a compactação, embora seja indesejável do ponto de vista fermentativo, pois excesso de umidade pode resultar em alta produção de calor, desinteressante pela ocorrência de fermentações indesejáveis e redução da digestibilidade dos nutrientes (ÍTAVO e ÍTAVO, 2008). As perdas por efluentes estão relacionadas a atividade de água, associada ao teor de MS da forragem a ser ensilada e também ao tratamento físico aplicado ao material no momento do corte ou uso de aditivos.

Há uma ampla variedade de volumosos que podem ser utilizados na formulação de rações para o gado leiteiro. Muitas destas forragens podem substituir parcial ou totalmente outras nas rações sem prejuízo no desempenho dos animais e com menor custo.

Em muitos países a utilização das silagens de cereais de inverno como fonte de volumosos de qualidade é prática comum (JOBIM et al., 1996; McLEOD et al., 1998; ROYO; ARAGAY,

1998; ZOBELL et al., 1992). Os animais que recebem silagens de cereais de inverno elaborada com planta inteira como volumoso apresentam níveis adequados de desempenho. Na região Sul do Brasil os cereais de inverno são cultivados com os propósitos de produção de grãos, cobertura para a o sistema plantio direto e para o forrageamento animal, diretamente como pastagens ou conservadas como feno ou silagens (Figura 13.1). As pastagens de cereais de inverno são excelentes plantas forrageiras durante o estágio vegetativo porque apresentam elevados níveis de digestibilidade e proteína, baixos teores de fibra. Essas características permitem aos animais atingirem bons níveis de ingestão de matéria seca (MS), boas taxas de ganho em peso (maior que $1,0 \text{ kg dia}^{-1}$) e produções diárias de leite por vaca elevada (mais 18 kg). Porém, com a maturação há uma intensa modificação com aumento do teor de fibras, diminuição da fração folhas e aumento de colmos, reduzindo a digestibilidade e concentração de proteína, e com isso reduzindo o consumo e, conseqüentemente, o desempenho dos animais. Comparativamente os cereais de inverno produzem silagens de plantas inteiras inferiores energeticamente à silagem de planta inteira de milho devido a diversos fatores, como: constituição anatômica, morfológica e físico-química.

Apesar disso, a prática de elaboração de silagem de cereais de inverno deve ser incentivada, principalmente, por utilização da terra no período do inverno para produção de volumosos de qualidade desejável; redução dos riscos de falta de volumoso por intempéries ambientais; redução da competição das áreas de verão pelo plantio de milho para silagem o que permite que o milho seja utilizado para produção de grãos destinados à comercialização e, geração de renda com a venda de silagem excedente.



Figura 13.1 (A) Ensilagem de cereais de inverno, (B) Trigo e cevada para ensilagem - Passo Fundo, RS, (C) Feno e silagem de cereais de inverno - Castro, PR (D) Silagem de centeio.

Fotos: Renato Serena Fontaneli.

Valor nutritivo de silagens de cereais de inverno

As Tabelas 13.1 e 13.2 contêm a composição nutricional típica das espécies mais utilizadas para ensilagem. Os valores são médias de análises obtidas no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Pesquisa em Alimentação da Universidade de Passo Fundo (CEPA- UPF) e estão sujeitas a alterações a medida que são incorporadas novas amostras a população original para cada tipo de forrageira. Há grande variação nos nutrientes devido aos diferentes tipos de solos, disponibilidade água, estação de crescimento, programa de fertilização e principalmente ao grau de maturidade das forrageiras no momento da colheita.

Tabela 13.1 Rendimento médio de diferentes culturas, estágio de colheita e valor nutritivo das silagens. Dados obtidos em trabalhos de pesquisa e estabelecimentos rurais.

Cultura	Rendimento anual (t ha ⁻¹)	Estádio de Colheita	Silagem	
			Energia (% NDT) (2)	Proteína bruta (%) (2)
Milho	Material Verde (1) 40 - 50 (33% MS)	Grão farináceo duro	63 - 79	5,9 - 8,8
Sorgo	40 - 50 Possibilidade do uso da rebrota + 60% Produção (32% MS)	Grão farináceo duro	47 - 63	5,7 - 9,1
Milheiro	10 - 15 por corte Possibilidade de mais de um corte (28% MS)	Grão leitoso para pastoso 8-12 semanas após a semeadura	56 - 60	8 - 12
Alfafa	40 - 50 por ano (30% MS)	Início do florescimento	58 - 62	16 - 20
Soja	8 - 12 (34% MS)	R7 – grãos em fase de enchimento final (folhas no início da senescência – louramente)	56 - 63	14 - 16

(1) Dependente do nível tecnológico e condições edafoclimáticas.

(2) NDT = nutrientes digestíveis totais.

Continua...

Tabela 13.1 Continuação.

Cultura	Rendimento anual (t ha ⁻¹)	Estádio de Colheita	Silagem	
			Energia (% NDT) ⁽²⁾	Proteína bruta (%) ⁽²⁾
	Material Verde (1)			
Aveia	24 (MS)	Grão pastoso/farináceo	61 - 65	9 - 14
	7-8 em dois cortes (28% MS)	Emborrachamento (pré-secagem)		
Azevém	26 (33% MS)	60 cm altura (florescimento)	57 - 63	9,2 - 14,2
	14 em dois cortes (28% MS)	35-40 cm altura (pré-secagem)		
Capim-Elefante	50-80 por corte (26% MS)	60-90 dias 2,0 m de altura – limitação de qualidade Colher mais jovem fazer emurchecimento	49 - 63	5,7 - 10,9
Cana-de-açúcar	80-120 (26% MS)	Após cinco meses de plantio ou rebrota – (março a setembro)	46 - 65	4,1 - 5,7
Tifton	20 por corte 6-7 cortes/ano (32% MS)	50-70 cm de altura	52 - 64	9,9 - 14,1
		40 cm altura – cada 35 dias (pré-secagem)		

Fonte: CEPA - UPF.

Tabela 13.2 Composição nutricional com base na concentração de proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo (P) e energia líquida para lactação (ELI) de algumas silagens de cereais de inverno no estágio de massa mole. CEPA/FAMV-UPF, 2006.

Forragem	PB	FDN	FDA	Ca	P	ELI
 %					Mcal kg ⁻¹
Silagem de cevada	11,7 b	56,0 b	35,5 c	0,47 c	0,30 b	1,43 a
Silagem de aveia	13,7 a	58,7 ab	39,1 a	0,56 b	0,31 b	1,37 c
Silagem de centeio	8,3 c	59,8 a	36,9 bc	0,41 c	0,36 a	1,40 b
Silagem de tritcale	9,4 c	59,0 a	37,9 b	0,65 a	0,32 b	1,39 bc
Silagem de trigo	14,4 a	56,7 b	38,2 b	0,63 a	0,34 ab	1,38 bc

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

Fonte: Fontaneli e Fontaneli (2009).

Exemplos de variação no valor nutritivo e rendimento de silagens de cereais de inverno estão sumariados na Tabela 13.3.

Tabela 13.3 Composição nutricional, com base no teor de proteína bruta (PB) e digestibilidade in vitro da massa seca (DIVMS) e produção de biomassa seca (MS) de três silagens de cereais de inverno em três estádios de maturidade.

Forragem	Estádio de maturidade											
	Emborrachamento					Grão leitoso					Grão massa dura	
	PB (%)	DIVMS (%)	t h ^{a-1}	PB (%)	DIVMS (%)	t ha ⁻¹	PB (%)	DIVMS (%)	PB (%)	DIVMS (%)	MS t ha ⁻¹	
Silagem de trigo	20,1 a	76,2 a	3,61 b	15,7 a	62,3 a	6,75 c	11,9 a	59,8 a	11,9 a	59,8 a	9,34 b	
Silagem de aveia	19,8 a	77,6 a	3,88 b	14,6 b	61,5 a	7,44 b	11,5 a	56,9 b	11,5 a	56,9 b	10,13 a	
Silagem de centeio	13,1 b	66,0 b	4,45 a	8,8 c	56,0 b	8,65 a	7,2 b	54,2 c	7,2 b	54,2 c	9,39 b	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Fonte: Rotz e Muck (1994).

Efeito da qualidade de silagens na produção de leite

Nos Estados Unidos, USA, Mertens (1996) conduziu ensaio para avaliar a qualidade de algumas forragens. As rações foram formuladas com um nível constante de fibra em detergente neutro (FDN) na ração total. Os resultados do ensaio estão na Tabela 13.4. Como pode ser observado a percentagem de concentrado e volumoso variou em função das respectivas concentrações de FDN nas forrageiras. O leite produzido foi similar para as cinco espécies estudadas. Contudo o nível de concentrado diário por vaca variou de 8 a 13 kg.

Portanto, o valor nutritivo da forragem é a chave para ser bem sucedido na formulação de rações para o gado leiteiro e obter melhores resultados econômicos. Silagens de cereais de inverno são geralmente colhidos a partir do estágio de grão leitoso até grão em massa mole, o que propicia maximizar a produção de energia líquida de lactação (ELI) por unidade de área (Tabela 13.2). Concentrações de proteína bruta elevadas são encontradas em plantas forrageiras no estágio vegetativo ou no emborrachamento, mas com rendimento de MS.

Silagem de milho

O milho é o cereal de referência para silagem em virtude da produtividade e valor nutritivo da forragem produzida, resultando em ótima concentração de nutrientes digestíveis.

Tabela 13.4 Produção de leite de vacas da raça Holandês alimentadas com silagens de cereais de inverno com semelhante concentração de fibra em detergente neutro (FDN).

Composição	Silagem				
	Sudão	Azevém	Alfafa	Trigo	Milho
Composição do volumoso					
MS (%)	40,2	44,8	57,9	51,7	42,1
PB (%)	12,8	15,5	17,2	10,2	8,3
FDN (%)	54,8	48,4	45,2	54,4	41,6
Composição concentrado					
MS (%)	66,64	70,67	74,11	73,80	84,25
PB (%)	22,98	20,02	18,36	25,76	37,67
FDN (%)	12,28	12,88	13,25	11,80	11,41
Composição ração					
MS (%)	55,0	57,4	64,9	64,2	57,6
PB (%)	18,5	17,7	17,7	19	19,1
FDN (%)	31,0	31,1	31,4	30,3	30,5
% volumoso	44,2	51,5	57,2	43,6	63,6
% concentrado	55,8	48,5	42,8	56,4	36,4
Resposta Animal					
IMS, kg	22,05	23,36	23,64	22,73	22,05
IMS, %PV	3,75	3,82	3,98	3,63	3,62
IMS volumoso, kg	9,71	11,98	13,43	9,87	13,94
IMS concentrado, kg	12,34	11,38	10,21	12,86	8,11
FDN Total, kg	6,80	7,25	7,38	6,89	6,70
FDN Total, % PV	1,16	1,19	1,25	1,10	1,10
FDN do volumoso, kg	5,32	5,80	6,07	5,37	5,80
FDN volumoso, %	0,91	0,95	1,03	0,86	0,96
Leite kg/vaca/ dia ⁻¹	32,41	33,68	33,59	33,50	34,59
Gordura leite, %	3,6	3,8	3,6	3,4	3,5
Proteína leite, %	3,1	3,1	3,0	3,0	3,1

IMS = ingestão de massa seca de forragem . MS = matéria seca PB = proteína bruta IMS = ingestão de matéria seca.

Fonte: Adaptado de Mertens (1996).

Os inúmeros híbridos no mercado devem possuir características especiais como elevada digestibilidade da fração FDN associada a maior produção de grãos. Esses componentes são responsáveis pela energia da silagem. As boas práticas agrônômicas de manejo preconizam correta adubação, densidade de semeadura, manejo integrado de pragas e plantas daninhas. Além das observações relevantes quanto ao processo de ensilagem, observando o período ideal de corte, tamanho das partículas, compactação, tempo de vedação, para obtenção de silagens de alta qualidade.

A escolha dos híbridos torna-se ferramenta chave no planejamento para produção de silagem de alta qualidade com maior produção de biomassa de elevado valor nutritivo (NDT - Nutrientes Digestíveis Totais). O planejamento do cultivo do híbrido com conhecimento do número de graus-dia permite programar um ambiente favorável para que a lavoura de milho seja cortada dentro da faixa ideal, otimizando a força de trabalho da propriedade.

No estágio de farináceo-duro, os grãos de milho atingem a maior rendimento de matéria seca (MS) e melhor valor nutricional, podendo variar seu teor de MS entre 32% e 38%, coincidindo, na espiga, com grãos com metade da linha do leite. Momento em que 95% dos grãos e 100% da forragem que o milho pode produzir são colhidos. Em condições normais, sem efeito de estiagem ou geada iminente, quanto mais cedo o milho é colhido para silagem, menor é a participação de espigas e, por consequência menos grãos, o que resultará numa silagem com teor de energia e qualidade abaixo da capacidade real da lavoura. No caso de estiagem,

a antecipação do corte é indicada pois, a lignificação é mais intensa e perde-se na produção de grãos e na digestibilidade da fibra em até 1% ao dia.

Aspectos da alimentação

Para o uso de forrageiras alternativas na ração de vacas leiteiras, devem ser observados os seguintes aspectos:

1. Trabalhe sob orientação técnica ao selecionar a forrageira mais indicada para as condições edafoclimáticas de sua propriedade. Esse procedimento permite ter um suporte sobre o manejo a ser empregado (fertilizações, controle de pragas e momento para colheita).
2. Testes da composição nutricional devem ser utilizados devido à grande variação existente entre e dentro do mesmo tipo de forrageira. A tecnologia da espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS) é precisa, rápida e de menor custo em relação as análises químicas convencionais, além de não destruir a amostra e não gerar resíduos químicos.
3. Se as plantas foram ensiladas com teor de umidade entre 65 e 70%, adequadamente picada (1,0 a 3,0cm), bem compactada, vedada, resultará em uma silagem bem fermentada de boa qualidade.
4. Rações balanceadas com base no FDN, de 0,75% a 0,85% de FDN do volumoso em relação ao peso corporal, é um bom referencial para a formulação.

5. A colheita no momento apropriado é crítica para obtenção de forragem com valor nutritivo desejável. A digestibilidade de muitas dessas espécies reduz rapidamente com o avanço da maturidade. Caso a colheita for atrasada o consumo, a digestibilidade e a produção animal serão reduzidos.

6. O período de adaptação para o novo alimento (silagem) deve ser gradual e deve ser no mínimo de 15 dias.

Referências Bibliográficas

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S. Silagem de cereais de inverno. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.(Eds). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 143149, 2009.

GUIM, A.; ANDRADE, P.; ITURRINOSCHOCKEN, R. P.; FRANCO, G. L.; RUGGIERI, A. C.; MALHEIROS, E. B. Estabilidade aeróbica de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) emurchecido e tratado com inoculante microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 2176-2185, 2002.

ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F. Estratégias para o uso de subprodutos da agroindústria associados às silagens. In: JOBIM, C. C.; CECATO, U.; CANTO, M. W. (Org.). **Produção e utilização de forragens conservadas**. Maringá: Masson, 2008. p. 153-195.

JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; ROSA, B. Avaliação do triticale (X *Triticosecale* Wit. para silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 404-413, 1996.

McLEOD, J. G.; GAN, Y. T.; SALMON, D. F.; BARON, V. S. Triticale - Biomass potential and quality on the canadian praires. In: INTERNATIONAL TRITICALE SYMPOSIUM, 4., 1998, Red Deer and Lacombe, Canada. **Proceedings...** Red Deer: International Triticale Association, 1998. v. 2, p. 264-267.

MERTENS, D. R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy ration. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996, Virginia. **Proceedings...** Virginia: US Dairy Forage Research Center, 1996. p. 81-92.

PICHARD, G.; RYBERTT, G. Degradacion de las proteínas en el processo de ensilje. **Ciência e Investigación Agrária**, Santiago, Chile, v. 21. p. 89-92, 1993.

ROTZ, C. A.; MUCK, R. E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY JR., G. C. **Forage quality**, evaluation and utilization. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1994. p. 828-868.

ROYO, C.; ARAGAY, M. Spring triticale grown for different end-use in a mediterranean-continental area. In: INTERNATIONAL TRITICALE SYMPOSIUM, 4., 1998, Red Deer and Lacombe, Canada. **Proceedings...** Red Deer: International Triticale Association, 1998. v. 2, p. 264-267.

ZOBELL, D. R.; GOONEWARDENE, L. A.; ENGSTROM,
D. F. Use of triticale silage in diets for growing steers.
Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, v. 72, p.
181-184, 1992.