

***Produção e uso de silagens para
alimentação de bovinos***

Geraldo Maria da Cruz

Embrapa

The logo for Embrapa features the word "Embrapa" in a bold, italicized sans-serif font. A solid black shape, resembling a stylized leaf or a drop, is positioned behind the letters "r" and "a", partially overlapping them.

Pecuária Sudeste

Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, N° 23

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

Embrapa Pecuária Sudeste

Rod. Washington Luiz, km 234

Caixa Postal 339

Telefone (0xx16) 261-5611 Fax (0xx16) 261-5754

13560-970 São Carlos, SP

E-mail: sac@cppse.embrapa.br

Tiragem desta edição: 5000 exemplares

Comitê de Publicações:

Presidente: Edison Beno Pott

Membros: Armando de Andrade Rodrigues

Carlos Roberto de Souza Paino

Rui Machado

Sônia Borges de Alencar

Editoração Eletrônica: Maria Cristina Campanelli

Capa: Fotografia de André Luiz Monteiro Novo

Cruz, Geraldo Maria da.

Produção e uso de silagens para alimentação de bovinos / Geraldo Maria da Cruz. __ São Carlos : Embrapa Pecuária Sudeste, 1999.

23p.; 21cm. __ (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 23.

1. Bovino – Nutrição – Alimentação – Silagem. 2. Bovino – Nutrição – Alimentação – Silagem – Produção – Uso. I. Título. II. Série.

636.2084

SUMÁRIO

	Pág.
Introdução	05
Porque Conservar Alimentos?	05
Princípio Básico da Conservação de Alimentos.....	06
Definições e Escolha do Tipo de Silo.....	07
Etapas no Processo de Ensilagem	08
Fatores que Afetam a Utilização de Silagens	09
Matérias-Primas para Ensilagem	10
Controle e Qualidade e Fator Nutritivo de Silagens	14
Fases de Fermentação no Silo	16
Alguns Resultados de Pesquisa sobre a Utilização de Silagens	17
Conclusões	21
Referências Bibliográficas	22

Produção e Uso de Silagens para Alimentação de Bovinos

Geraldo Maria da Cruz¹

Introdução

Existem diversas formas de conservação de alimentos, tanto para uso humano quanto para uso animal. É pertinente e correta a afirmação de Ashbell (1994) de que não existe tecnologia de conservação que impeça mudanças na qualidade dos alimentos ou perdas durante a estocagem; contudo, o uso correto da tecnologia pode reduzi-las ao mínimo.

Por que Conservar Alimentos?

A principal razão para praticar algum tipo de conservação de forragens é tornar independentes os seus processos de produção e utilização. A produção de forragem no Brasil Central (regiões Sudeste e Centro-Oeste) é estacional, fazendo com que a produção de carne e leite também o seja, nas propriedades que não praticam algum tipo de conservação de forragens ou possuam outro suplemento alimentar para o período de escassez de alimento.

Outra razão para a utilização de técnicas de conservação de forragens é o melhor uso do solo. É possível o plantio de duas a três culturas em sucessão ou vários cortes de forrageiras perenes, em contraste com alternativas de produção e estocagem de "feno-empé" ou plantio de lavouras para colheita de grãos, que demandam um período prolongado de utilização do solo.

¹ Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Eng^o Agrônomo, MS, PhD em Nutrição Animal. Rod. Washington Luiz, km 234, 13560-970. São Carlos, SP.
E-mail: geraldo@cnpse.embrapa.br

Princípio Básico da Conservação de Alimentos

Todos os sistemas de conservação de alimentos são baseados na inativação de enzimas e microrganismos. Ashbell (1994) cita sete técnicas mais comumente utilizadas, apresentando também o seu método de ação na conservação de alimentos. São eles:

- 1-Secagem - atua por meio da redução da atividade da água e do aumento da pressão osmótica, criando então condição desfavorável para atuação de enzimas e microrganismos;
- 2-Congelamento - interrompe a atividade enzimática e de microrganismos, pela redução da temperatura e pela retirada de água livre;
- 3-Adição de sal - atua por meio do aumento da pressão osmótica;
- 4-Adição de açúcar - idem adição de sal;
- 5-Radiação - atua por meio da inativação das enzimas e inibe atividade de microrganismos;
- 6-Acidificação - atua por meio da redução do pH, que interrompe a atividade enzimática e dos microrganismos;
- 7-Adição de químicos - atua por meio da inibição da atividade dos microrganismos.

Definições e Escolha do Tipo de Silo

- SILAGEM - é o alimento produzido por meio da fermentação da forragem com alto teor de umidade.
- ENSILAGEM - é o nome dado ao processo de produção de silagem, envolvendo fermentação e estocagem de forragem verde.
- SILO - é a estrutura utilizada para conservar e estocar forragens verdes para os ruminantes; pode ser do tipo horizontal (trincheira, superfície, "bunker") ou vertical (meia-encosta, torre e poço).

A escolha do tipo de silo a ser usado depende em parte da topografia da propriedade rural e principalmente de características inerentes ao tipo de silo. Fatores como facilidade de enchimento e dificuldade de descarga ou vice-versa; perdas diferenciadas causadas por dificuldade de compactação e maior área exposta (externa) por tonelada de material ensilada são alguns exemplos. As perdas durante a produção e a utilização de silagem e os custos da silagem produzida e consumida, podem ser observados na Tabela 1.

TABELA 1. Perdas durante a produção, utilização e custos de produção de silagem

Etapa	Tipos de Silo		
	Superfície	Trincheira	Meia-encosta
Lavoura até o silo, em %	2,8	2,8	2,8
No silo (armazenamento), em %	28,7	15,2	8,8
Descarga e alimentação, em %	10,0	10,0	10,0
Custo final da silagem, sem perdas, US\$/t	20.20	21.84	22.40
Custo final da silagem consumida, US\$/t	32.37	28.95	27.73

Fonte: Vilela et al., 1996a.

Ensilagem, então, é a forma de conservação de alimentos por meio da acidificação. Esta preservação dos alimentos pode ser obtida simplesmente pela adição de quantidades apropriadas de ácido, para atingir o pH desejado. Outra possibilidade é mediante fermentação em meio anaeróbico, fazendo com que bactérias (principalmente as produtoras de ácido láctico) transformem os carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, abaixando o pH de aproximadamente 6,5 para 4,0.

Fermentação é um processo muito utilizado na indústria, para produção de álcool, vitaminas, antibióticos, alguns derivados do leite, chucrute, "pickles", etc. Nas indústrias, comumente a matéria-prima é esterilizada e uma cultura de microrganismos apropriada é adicionada para se obter um produto final desejado. Na ensilagem de forragens para produção de alimentos para ruminantes não é possível esterilizar a forragem. Então temos que fornecer as condições adequadas para o desenvolvimento de algum tipo de microrganismo e ao mesmo tempo impedir o crescimento daqueles indesejáveis.

Etapas no Processo de Ensilagem

As principais etapas no processo de ensilagem, segundo Ashbell (1994), estão citadas a seguir, juntamente com os fatores que mais influenciam o processo:

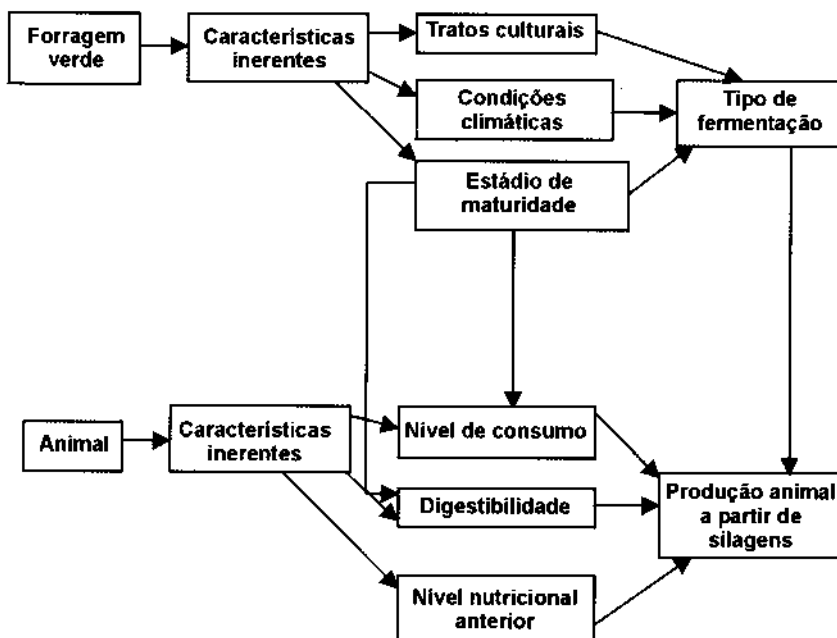
- 1-Produção da forragem e, ou obtenção de resíduos ou subprodutos;
- 2-Colheita;
 - 2.1- Corte - altura de corte, estágio de maturidade e manejo;
 - 2.2- Pré-secagem - se necessário e, ou possível;
 - 2.3- Picagem - tamanho de partícula (regulagem das facas);
- 3-Adição de aditivos químicos e, ou biológicos;
- 4-Transporte e enchimento do silo - distância e duração do processo;

- 5-Compactação - intensidade, tamanho de partícula e teor de matéria seca;
- 6-Vedação - lona plástica, tempo necessário;
- 7-Abertura do silo e descarga ou alimentação dos animais - tempo necessário.

Fatores que Afetam a Utilização de Silagens

O fator principal que influencia o desempenho de animais alimentados com silagem é o valor nutritivo do material (forragem verde) antes da ensilagem, segundo McCullough (1978). É bom lembrar que o processo de fermentação no silo é basicamente um processo destrutivo; então não se pode esperar que a silagem tenha valor nutritivo superior à forragem e, ou resíduo ou subproduto que lhe deu origem.

O diagrama seguinte, citado por McCullough (1978), ilustra os principais fatores que influenciam a produção animal a partir de silagens:



Desta maneira, os dois principais fatores que influenciam o desempenho animal são o consumo de matéria seca e a digestibilidade da silagem.

Trabalhos de McCullough (1961) e McCullough et al. (1964), usando silagens de aveia variando 56 a 68% de digestibilidade de matéria seca, mostraram que 89% de variação ocorrida no ganho de peso de novilhas era explicada pelas diferenças de digestibilidade e consumo de matéria seca, enquanto que 93% de variação na produção de leite podia ser explicado medindo consumo de NDT (nutrientes digestíveis totais), peso vivo das vacas e percentagem de NDT na silagem.

Matérias-Primas para Ensilagem

As forragens mais utilizadas para serem conservadas na forma de silagem são: milho, sorgo, capim-elefante (regiões Sudeste e Centro-Oeste) e também aveia e azevém (na região Sul). Mais recentemente, tem havido demanda por tecnologias para ensilagem de cana-de-açúcar, girassol e gramíneas em geral (excesso de produção de forragem de verão das pastagens) e também subprodutos e, ou resíduos, tais como cama-de-frango, bagaço de laranja "in natura".

As exigências de carboidratos solúveis para fermentação completa e produção de silagem estável são apresentadas na Tabela 2, considerando diversos teores de matéria seca da silagem e a variação normal encontrada nas forragens de alfafa, gramíneas temperadas e milho (planta inteira verde, picada).

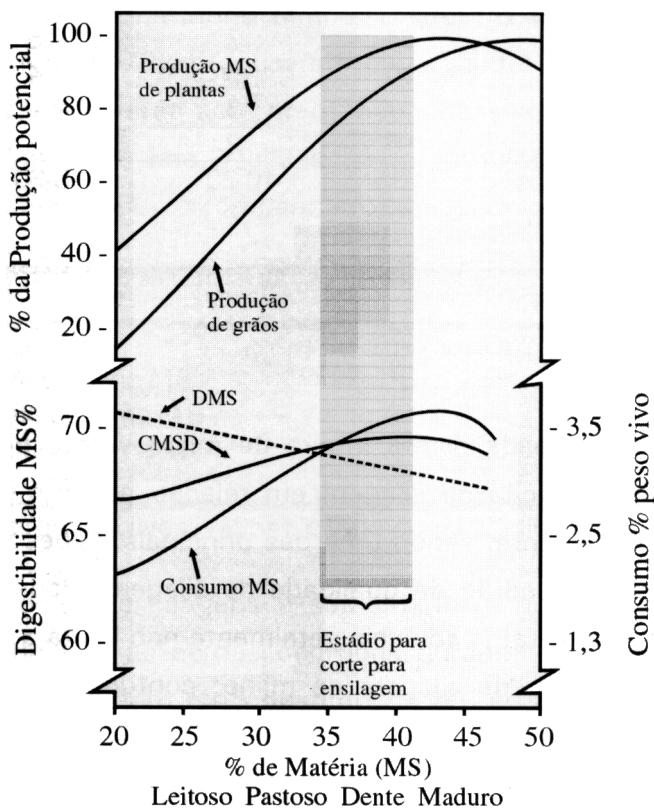
TABELA 2. Exigência mínima de carboidratos solúveis para fermentação completa (% MS)

Teor de matéria seca	FORRAGEM		
	Alfafa	Gramíneas temperadas	Milho (planta inteira)
17	34	28	20
20	25	19	14
25	21	14	10
30	17	10	7
35	14	7	5
40	10	5	4
45	7	3	-
50	6	2	-
Teor de carboidratos solúveis, % na MS da forragem	4-15	10-20	8-30

Fonte: Ashbell, 1994.

A superioridade da planta inteira de milho verde, picada, como forragem para produção de silagem em relação às outras forrageiras apresentadas é evidente, sendo uma das principais razões da utilização desta planta como padrão de qualidade de silagem. Pode-se observar que o teor de carboidratos solúveis geralmente não limita a fermentação quando da confecção de silagem de milho; contudo, forragens como a alfafa e outras gramíneas temperadas (aveia, azevém) geralmente necessitam de pré-secagem ou uso de aditivos para aumentar o teor de matéria seca final, já que elas não possuem quantidade suficiente de carboidratos solúveis quando seu ponto de corte (maturidade), do ponto de vista nutricional, é o ideal.

O ponto ideal de corte das plantas de uma lavoura de milho para conservação na forma de silagem é ilustrada na Figura 1. Nota-se que o estágio ideal para ensilagem é o ponto farináceo passado, duro, com teor de matéria seca acima de 35%. Nas variedades e híbridos com "stay-green" (planta permanece verde, enquanto a espiga já secou) acentuado, o teor de matéria seca é muito dependente da percentagem



Estádios de desenvolvimento do milho
 DMS = Digestibilidade de MS CMSD = Consumo de MS digestível

FIGURA 1 - Produção, digestibilidade e consumo de silagem de milho em função do conteúdo de matéria seca no momento do corte (Blaser, citado por Nussio, 1991).

de grãos na forragem ensilada. Pode-se observar na Figura 1 que para teores baixos de matéria seca (<30%), apesar de a digestibilidade da matéria seca ser elevada (>70%), tanto a produção total de matéria seca por hectare quanto o consumo de matéria seca ou o consumo de matéria seca digestível são inferiores aos obtidos quando se colhe a lavoura de milho com mais de 35% de matéria seca.

Outro aspecto negativo de silagens com baixo teor de matéria seca é a produção de efluentes (perdas por lixiviação), conforme pode ser observado na Tabela 3. Efluentes contêm elevadas concentrações de carboidratos solúveis, ácidos orgânicos, macro e microelementos minerais e nitrogênio não-protéico, que constituem perdas de nutrientes altamente digestíveis, restando no silo um produto de qualidade inferior ao material original.

Os efluentes de silagens possuem demanda biológica por oxigênio, índice que mede a capacidade poluidora de fontes de água, de 90.000 mg de oxigênio por litro de efluente, valor 200 vezes maior do que o das descargas domésticas.

TABELA 3. Produção de efluente e perdas de matéria seca por silagens com diversos teores de matéria seca

Teor de matéria seca, %	Produção de efluente, l/t silagem	Perdas de matéria seca, %
30	0	0
25	5	0,4
20	60	1,6
15	200	7,2

Fonte: Ashbell (1994).

Controle de Qualidade e Valor Nutritivo de Silagens

Em razão do exposto anteriormente, isto é, das dificuldades para controlar a fermentação, à semelhança de uma indústria, e da necessidade de se avaliar o valor nutritivo para se fazer previsão do desempenho animal com a utilização de determinada silagem, é que se fazem análises químico-bromatológicas para controlar a qualidade das silagens. Alguns indicadores para avaliar a qualidade das silagens têm sido propostos há muito tempo. Breirem & Ulvesli (1954), citado por McCullough (1978), propuseram os seguintes valores como sendo padrão para considerar a fermentação das silagens (Tabela 4). As silagens de milho de boa qualidade, confeccionadas sem a adição de nitrogênio não-protéico acompanham este padrão de fermentação.

TABELA 4. Padrão de fermentação de silagens

pH	máximo 4,2
Ácido láctico, % na MS	1,5 a 2,5%
Ácido acético, % na MS	0,5 a 0,8
Ácido butírico, % na MS	abaixo de 0,1
N-NH ₃ , % N total	abaixo de 5 a 8

Fonte: Breirem & Ulvesli (1954). citado por McCullough (1978)

A avaliação de silagens é semelhante a de outros volumosos. Como se sabe que as perdas ocorridas durante os processos de fermentação podem reduzir o consumo de matéria seca pelo animal e reduzir o valor nutritivo da silagem, algumas medidas sobre a qualidade destes volumosos devem ser úteis aos nutricionistas durante a formulação de rações e na tomada de decisão sobre a proporção de concentrado:vulmoso da dieta. A ficha apresentada a seguir é uma sugestão de McCullough (1978) para avaliação de silagens.

FICHA DE AVALIAÇÃO DE SILAGENS

1- Nº Amostra: _____ Data: _____

2- Produtor: _____

QUALIDADE DA SILAGEM

3- pH: _____ Matéria seca: _____

4- Ácido láctico, % _____ Ácido acético, % _____

Ácido butírico, % _____ N-NH₃, % N total _____

5- Pontos Fleig _____

COMPOSIÇÃO QUÍMICA-BROMATOLÓGICA

06-Proteína bruta, % na MS _____

07-NIDA (nitrogênio insolúvel em detergente ácido), % N total _____

08-Proteína disponível, % na MS _____

09-Proteína digestível, % na MS _____

10-Fibra bruta, % na MS _____

11-Fibra em detergente ácido (FDA), % na MS _____

12-Nutrientes digestíveis totais (NDT), % na MS _____

13-Energia metabolizável, Mcal/kg _____

14-Energia líquida: Manutenção, Mcal/kg _____

Ganho, Mcal/kg _____

Lactação, Mcal/kg _____

15-Cálcio, % na MS _____

16-Fósforo, % na MS _____

17-Magnésio, % na MS _____

18-Potássio, % na MS _____

19-Outros _____

Outras análises são recomendadas, tais como a DIVMS ou DIVMO (digestibilidade “in vitro” da matéria seca ou da matéria orgânica) como indicador do teor de NDT, a fibra em detergente neutro (FDN), que é o conteúdo de parede celular, e o resíduo mineral ou cinzas. Em alguns casos há necessidade de analisar lignina e extrato etéreo.

Fases de Fermentação no Silo

A necessidade do controle de qualidade da silagem advém principalmente do entendimento das fases do processo de fermentação no silo. Stoneberg et al. (1970) divide o processo de ensilagem da planta inteira de milho verde, picada, em cinco fases distintas, como mostrado a seguir:

Fase 1 - Fase aeróbica - o material é colocado no silo, as células vegetais continuam respirando, consumindo o oxigênio não retirado após a compactação, havendo produção de gás carbônico e calor. Como consequência, a temperatura no interior do silo aumenta de 20 para 32°C, nas condições do Estado de Iowa, EUA.

Fase 2 - As bactérias produtoras de ácido acético iniciam o processo de fermentação. Com a produção deste ácido, o pH declina de 6,0 para 4,2.

Fase 3 - Fase de fermentação anaeróbica - as bactérias produtoras de ácido láctico começam a atuar no terceiro dia, sendo que a produção de ácido acético diminui rapidamente. Estas três fases ocorrem nos quatro primeiros dias após o enchimento e a vedação do silo.

Fase 4 - A produção de ácido láctico continua por aproximadamente duas semanas a mais. A temperatura reduz lentamente para 28°C, nas condições americanas. A ação bacteriana interrompe quando o pH atinge valores pouco abaixo de 4,0.

Fase 5 - Fase estável - se todo o processo de ensilagem for feito corretamente, a silagem manterá qualidade estável por um longo período, principalmente se a vedação for correta e se o pH abaixar rapidamente para valores abaixo de 4,0. Quando a fermentação produzir quantidades insuficientes de ácido láctico (condições de baixo teor de carboidratos solúveis, alta umidade), haverá produção de ácido butírico (fermentações secundárias) e proteólise intensa (degradação da proteína), sendo que as perdas de matéria seca e de qualidade da silagem poderão ser elevadas neste caso.

Alguns Resultados de Pesquisa sobre a Utilização de Silagens

O potencial de produção de leite com o uso de diversos tipos de silagens fornecidas a vacas cruzadas Holandês-Zebu pode ser observado na Tabela 5, enquanto que o daquelas fornecidas a vacas puras da raça Holandesa está mostrado na Tabela 6. Nota-se que foram obtidas médias de produção de leite de 10 a 15 kg/vaca/dia nas primeiras doze semanas da lactação, com suplementação diária de 4 a 6,5 kg de concentrado por animal para as vacas cruzadas H-Z (Tabela 5). A eficiência de conversão alimentar, em termos de quilogramas de matéria seca ingerida por quilograma de leite produzido, variou de 0,91 a 1,16. Alguns fatores importantes que influenciaram esta eficiência foram a qualidade dos alimentos, o potencial genético de produção de leite das vacas cruzadas e a variação de peso vivo. É conhecido o fato de vacas com potencial elevado de produção de leite mobilizarem reservas corporais para aumentar a produção de leite. Quando este processo de perda acentuada de peso vivo se prolonga por muitas semanas, é comum ocorrer redução na eficiência reprodutiva.

TABELA 5. Experimentos sobre fornecimento de silagens a vacas cruzadas H-Z.

Tipo volumoso	Ração Kg/vaca/ dia	Consumo		Mat. Seca Total	Prod. Leite, kg/dia	Conv. Alim. kg M/S/ kg leite	kg Leite/ kg ração	Variação P.vivo, kg/dia
		Volumoso	Kg/dia					
Silagem de capim- elefante ¹	4,5	6,4	10,3	10,1	1,02	2,24	-0,17	
Silagem de milho ²	6,0	6,2	11,5	10,4	1,11	1,73	-0,02	
	4,0	9,2	12,7	13,9	0,91	3,48	-0,44	
Silagem de milho ³	6,5	9,1	14,8	15,7	0,94	2,42	-0,16	
	5,0	9,3	13,7	11,8	1,16	2,36	0,27	
Silagem de milho ⁴	4,0	8,3	11,7	12,3	0,95	3,08	-0,20	
	4,0	6,7	10,1	10,5	0,96	2,63	-0,61	

¹ Adaptado Cruz e Vilela, 1986

² Adaptado Paiva et al., 1986

³ Adaptado Vilela et al., 1986

⁴ Adaptado Paiva et al., 1991

Pode-se observar também que o consumo de matéria seca de silagem de milho foi 45 a 50% superior ao consumo de silagem de capim-elefante, com cem dias de crescimento vegetativo e 25% superior ao consumo de cana-de-açúcar, quando ambos foram corrigidos com uréia. A eficiência de produção de leite, em termos de quilogramas de leite por quilograma de ração concentrada ingerida variou de 1,73 a 3,48, sendo que estes valores foram influenciados pela variação de peso vivo. Nota-se que quando não houve perda de peso vivo, a eficiência foi inferior a 2,5 l de leite/kg de concentrado, nesta fase inicial da lactação.

Sempre vale a pena ressaltar que as comparações feitas acima podem ter restrições, já os trabalhos de pesquisa foram feitos em anos diferentes, mas com animais do mesmo rebanho e condições de manejo semelhantes.

Os resultados obtidos nos experimentos com vacas puras da raça Holandesa mostram médias de produção de leite bem mais elevadas do que daqueles com vacas cruzadas. Os trabalhos realizados no Brasil demonstraram produções de leite de 25,0 a 28,7 kg/dia no terço inicial da lactação e de 22,8 a 25,5 kg/dia no terço médio da lactação nos EUA, todos com suplementação elevada de concentrados, de 11,0 a 18,3 kg/animal/dia.

A eficiência de conversão alimentar variou de 0,69 a 0,90 kg de matéria seca/kg de leite produzido e a relação de quilogramas de leite:quilograma de concentrado ingerido variou de 1,39 a 2,27. Nota-se que o consumo de matéria seca de volumoso, quer seja silagem de milho, silagem de cana-de-açúcar, silagem de resíduos ou resíduos propriamente ditos, por vacas puras Holandesas com alta ingestão de concentrados foi inferior ao consumo de silagem de milho por vacas cruzadas com consumo moderado de concentrado.

TABELA 6. Experimentos sobre fornecimento de silagens a vacas puras Holandesas

Tipo volumoso	Ração kg/vaca/dia	Consumo		Prod. Leite, kg/dia	Conv. Alim. Kg MS/ kg leite	kg Leite /		Variação P.vivo, kg/dia
		Volumoso kg/dia	Mat. Seca Total kg/dia			kg ração	kg/dia	
Silagem de milho ¹	14,6	7,0	19,7	28,7	0,69	1,96	0,28	
Silagem de milho ²	11,0	7,8	17,3	25,0	0,69	2,27	-	
Casca de caroço de algodão ³	18,3	6,9	23,0	25,5	0,90	1,39	0,30	
Silagem de milho ³	12,6	7,4	18,5	24,9	0,74	1,98	0,07	
Silagem de bagaço cana tratado com NaOH ³	14,0	4,1	16,4	22,8	0,72	1,63	-0,23	
Silagem de cana- de-açúcar ³	14,6	4,3	17,2	23,2	0,74	1,59	0,31	

¹ Adaptado de Deresz et al., 1996

² Adaptado de Vilela et al., 1996b

³ Adaptado de Harris et al., 1983

É importante chamar a atenção para um ponto comum dos trabalhos de pesquisa com vacas cruzadas e puras Holandesas mostrados nas Tabelas 5 e 6. Volumosos de qualidade inferior, quer sejam silagem ou não, necessitam de consumo maior de concentrado para a mesma produção de leite e a manutenção de peso vivo, evidenciando conversão inferior, em termos de quilogramas de leite:quilograma de concentrado ingerido.

Conclusões

A tendência do uso de silagens para alimentação animal é crescente no mundo inteiro, devido principalmente à expansão da cultura do milho, que é extremamente adaptada a ensilagem, e às possibilidades de mecanização de todo o processo de produção de silagem, com redução do uso de mão-de-obra, em relação a outras formas de conservação de forragem.

A ensilagem tem conquistado mais espaço em relação à fenação devido à melhor adaptação do primeiro processo (menores perdas) às condições climáticas de verão.

O consumo voluntário das silagens é função do tipo de fermentação ocorrida no silo e da qualidade do volumoso (matéria-prima) ensilado, sendo fatores importantes, juntamente com o custo do volumoso e do concentrado e do tipo de animal que fará uso destes alimentos, para a decisão do planejamento da atividade leiteira, do ponto de vista nutricional.

Referências Bibliográficas

- ASHBELL, G. Basic principles of preservation of forage, by products and residues as silage or hay. A Summary of a course given at EMBRAPA, São Carlos, SP, Brazil. Bet Dagan, Israel, Agricultural Research. Org., The Volcani Center, 1994. 58p.
- CRUZ, G.M.; VILELA, D. Avaliação da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) para produção de leite. **Revista da Sociedad Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.15, n.1, p.26-35, 1986.
- DERESZ, F.; FERNANDES, A.M.; MATTOS, L.L.; TEIXEIRA, J.C. Utilização da soja-grão crua na alimentação de vacas leiteiras de alta produção. **Revista da Sociedad Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.25, n.1, p.113-124, 1996.
- HARRIS, JR, B.; VAN HORN, H.H.; MANOOKIAN, K.E.; MARSHALL, S.P.; TAYLOR, M.J.; WILCOX, C.J. Sugarcane silage, sodium hydroxide – and steam pressure – treated sugarcane bagasse, corn silage, cottonseed hulls, sodium bicarbonate, and *Aspergillus oryzae* product in complete rations for lactating cows. **Journal Dairy Science**, v.66, n.7, p.1474-1485, 1983.
- McCULLOUGH, M.E. Factors necessary for predicting responses of heifers to silages of varying quality. **Journal of Dairy Science**, v.44, p. 1312-1315, 1961.
- McCULLOUGH, M.E. Silage – some general considerations. In: McCULLOUGH, M.E. Fermentation of silage-a review. Des Moines, Iowa: National Feed Ingredients Association, 1978, p.1-26.
- McCULLOUGH, M.E.; SISK, L.R.; SELL, O.E. Influence of silage dry matter intake on efficiency of milk production. **Journal of Dairy Science**, v.47, p.650-652, 1964.
- NUSSIO, L.G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991. p.59-168.

- PAIVA, J.A.J.; MOREIRA, H.A.; CRUZ, G.M. ; VERNEQUE, R.S. Cana-de-açúcar associada à uréia/sulfato de amônio como volumoso exclusivo para vacas em lactação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.20, n.1, jan/fev, p.90-99, 1991.
- PAIVA, J.A.J.; CRUZ, G.M.; CARVALHO, M.R.; LOBATO NETO, J.; MOREIRA, H.A. Efeito de dois níveis de concentrado no período inicial da lactação sobre a produção de leite e a eficiência reprodutiva. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.67-77, 1986.
- STONEBERG, E.G.; SCHALLER, F.W.; HULL, D.O.; MEYER, V.M.; WICKERSHAM, T.; GEASLER, M.R.; NELSON, D.K. **Silage production and use**. Iowa State University Cooperative Extension Service, Ames, Iowa, 1970. Pm-417, 27p.
- VILELA, D.; ALVIM, M. J.; CAMPOS, O.F.; RESENDE, J.C. Produção de leite de vacas holandesas em confinamento ou em pastagens de coast-cross. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.25, n.6, p. 1228-1244, 1996b.
- VILELA, D.; MELLO, R.P.; VILLAÇA, H.A.; CRUZ, G.M.; MOREIRA, H.A. Efeito da cama de aviário e da uréia na ensilagem do milho, sobre o desempenho de vacas na lactação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.15, n.1, p.57-68, 1986.
- VILELA, D.; RESENDE, J.C.; ASSIS, A.G. Sistemas de conservação de forragem pela ensilagem: avaliação nutricional e econômica. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.25, n.2, p. 195-209, 1996a.