

Qualidade de forragens conservadas versus produção e qualidade do leite de vacas

¹Clóves Cabreira Jobim* (ccjobim@uem.br), ¹Antônio Ferriani Branco* (afbranco@uem.br), ²Vívia Fernanda Gai

¹Professor do Departamento de Zootecnia da UEM (www.dzo.uem.br)

²Aluna de mestrado – PPZ-UEM

*Pesquisadores do CNPq

I-Introdução

O uso de forragens conservadas, principalmente silagem, na alimentação de vacas leiteiras é uma constante, independente do sistema de produção. Assim sendo, faz-se necessário que o produtor regularmente adquira, ou atualize, conhecimentos para alcançar uma produção e utilização adequada da forragem.

Neste artigo será dado enfoque aos aspectos relacionados ao uso de forragens armazenadas como feno ou silagem na alimentação de vacas leiteiras, com destaque para a qualidade da forragem como valor alimentício para os animais, e qualidade sanitária das forragens conservadas. Esses pontos são chaves para um bom desempenho animal e sucesso da exploração leiteira. O artigo visa alertar aos produtores de leite em relação aos problemas normalmente enfrentados e destacar a necessidade do uso de tecnologia adequada na confecção e utilização de forragens conservadas, especialmente silagem que é o principal volumoso empregado na alimentação de vacas leiteiras. Agindo dessa forma, seguramente os produtores obterão forragens com alta qualidade, reduzindo os custos provenientes da utilização de concentrados, sem comprometer o desempenho animal.

II- Valor Alimentício de Forragens Conservadas e Produção de Leite

O valor alimentício (VA) de uma forragem pode ser definido como o produto do valor nutritivo (VN) pela quantidade ingerida ($VA = VN \times \text{INGESTÃO}$). O valor nutritivo, por sua vez, é determinado pela composição químico-bromatológica da forragem. Ou seja, para a avaliação do valor nutritivo dá-se ênfase na avaliação da composição química e da digestibilidade da planta.

Geralmente a escolha de um cultivar de milho para ensilagem é feita com base em parâmetros agrônômicos como: alta produção de matéria verde, alta produção de grãos, resistência a pragas e doenças, ciclo compatível com o manejo da ensilagem na propriedade, entre outros. Enquanto que o valor nutritivo é deixado de lado, levando muitas vezes a produção de uma silagem de menor valor alimentício em relação às exigências do rebanho.

O principal fator que limita a produção animal ingerindo silagens é o consumo voluntário. O baixo consumo tem sido atribuído ao baixo teor de MS e a produtos da fermentação (aminas, ácidos orgânicos ...) no processo de ensilagem. Alguns estudos têm comprovado que altos teores de amônia e também a concentração de ácidos graxos voláteis tem efeito negativo na ingestão de silagem. Já o teor de carboidratos solúveis tem influência positiva no consumo. Em trabalho para determinar o valor nutritivo de forragens DEMARQUILLY e JARRIGE (1970) constataram que a conservação de forragens na forma de feno ou silagem reduz a digestibilidade da matéria orgânica e o consumo de MS. Concluindo que o valor nutritivo em relação a forragem verde foi reduzido em 25% para fenos e 41% para silagens.

Dentre os fatores que afetam o consumo, o teor de MS pode ser facilmente trabalhado adotando-se uma tecnologia adequada. Observe os comentários na Tabela 1. Estima-se que uma vaca leiteira aumenta a ingestão de matéria seca a cada aumento de três pontos percentuais no teor de MS de silagem de milho até 35% de MS. Além disso, a ensilagem de qualquer forrageira com teor de MS adequado é importante para o controle de fermentações indesejáveis, evitando a produção de componentes que poderão reduzir o consumo.

TABELA 1- Teor de matéria seca (MS) e qualidade de conservação de silagem de milho

% MS	Consumo Animal	Avaliação	Comentário
< 28	—	—	Presença de efluentes Aumento de perdas Baixo consumo de MS
28 à 35	+	+	Ausência de efluentes Facilidade de compactação Facilidade de corte e picagem
35 à 40	±	±	Dificuldade para compactação Baixa estabilidade
> 40	±	—	Baixa densidade da silagem Presença de ar na silagem Aumento das perdas

Assim, a qualidade da forragem, em relação a sua composição química-bromatológica, usada na alimentação de vacas leiteiras tem grande importância para a produção e qualidade do leite. O leite contém componentes que são sintetizados pela glândula mamaria a partir de nutrientes derivados da digestão e metabolismo da dieta. Portanto, o estado nutricional da vaca pode influenciar não só a produção como também a composição química do leite. Segundo FREDEEN (1996), cerca de 50% da variação no conteúdo de proteína e de gordura do leite pode ser creditado ao manejo nutricional. A baixa qualidade dos volumosos implica em maior

utilização de concentrados e, conseqüentemente, pode onerar os custos de produção, além de ocasionar desordens metabólicas aos animais.

O tamanho teórico das partículas no processo de ensilagem assume grande importância não só em relação ao padrão de fermentação no silo, mas também em relação a performance do animal. Um comprimento teórico de partícula adequado é importante para uma boa qualidade de fermentação e performance animal. O tamanho das partículas e a quebra dos grãos, no caso de silagem de milho, tem efeito direto sobre o valor alimentício da silagem e, em conseqüência, sobre o desempenho animal (Tabela 2). Normalmente recomenda-se partículas de 0,6 a 1,0 cm. A idéia de que volumosos são importantes para vacas leiteiras e que o tamanho de partícula da forragem é importante tem sido considerado já há algum tempo. Já em 1963 Van Soest, citado por MERTENS (2001), verificou que o grau de moagem da forragem pode alterar o teor de gordura do leite.

TABELA 2-Influência do tamanho de partícula de silagem de milho sobre o desempenho de vacas em lactação

Variável	Tamanho de partícula		
	Fina + 1,1 kg	Média 13,7 kg	Grossa - 1,0 kg
Consumo de MS Vaca de 600 kg			
Produção de leite (Meio da lactação)	+ 1 L	20 L	- 1,2 L
Proteína	+ 0,5%	3,0%	- 1,3%
Gordura	- 0,6 %	3,9%	-2,0%

Fonte EDE (1999)

A qualidade da forragem ingerida afeta não só a produção como a composição química do leite. Por exemplo, quando a dieta possui alto teor de concentrado favorece a produção de ácido propiônico no rúmen, que é o substrato para a síntese de lactose do leite (PEREIRA, 2000). A proteína do leite é sintetizada a partir dos aminoácidos provenientes das proteínas digeridas no intestino delgado (AMÉDÉO, 1997). Esses aminoácidos podem também ser utilizados pelo fígado para síntese de glicose. Isso ocorre quando há falta de propionato, situação normalmente observada no início da lactação.

Por outro lado, a gordura do leite é composta por ácidos graxos de cadeia longa e curta. De acordo com AMÉDÉO (1997), os ácidos graxos de cadeia longa são provenientes diretamente da alimentação ou das reservas de gordura mobilizadas do organismo, enquanto que os ácidos graxos de cadeia curta são oriundos dos produtos da fermentação ruminal. Portanto, a gordura do leite é em parte sintetizada pela glândula mamaria a partir dos ácidos acético e butírico, sendo esses ácidos graxos produzidos no rúmen, a partir da fermentação da dieta.

Tem-se constatado que quando a forragem conservada é de boa qualidade a resposta animal é semelhante em relação ao uso de feno ou de silagem. Isso determina que em várias situações o produtor pode optar pela forragem de menor custo, sem perder a eficiência produtiva dos animais. FERREIRA (2001) em um estudo avaliando o desempenho de vacas em lactação recebendo diferentes volumosos (feno de alfafa, feno de tifton 85, silagem de milho) não constatou diferença para a produção de leite (Tabela 3). Embora não significativo ($P>0,05$), a silagem de milho mostrou-se mais eficiente em relação à transformação de MS em leite. As vacas alimentadas com silagem de milho produziram 8,7% e 7,9% mais leite, por kg de MS ingerida, em relação àquelas alimentadas com feno de alfafa e feno de Tifton-85, respectivamente.

TABELA 3-Desempenho de vacas da raça Holandesa alimentadas com rações contendo diferentes volumosos

Variáveis	Feno de alfafa	Feno de tifton-85	Silagem de milho
IMS, total (kg/dia)	14,20	14,00	13,00
IMS, total (kg/100 kg PV)	3,10	3,00	2,80
Média PV (kg)	457	464	460
Produção de leite (kg/dia)	21,26	21,18	21,24
LCG a 4% (kg/dia)	20,02	19,81	20,09
LCG/IMS (kg/kg)	1,41	1,42	1,55
Leite/IMS (kg/kg)	1,50	1,51	1,63

IMS = ingestão de matéria seca; LCG = leite corrigido para gordura.

Outros autores também têm observado resultados semelhantes em relação ao uso de feno ou silagem de milho na alimentação de vacas leiteiras. MOREIRA et al. (2000), trabalhando com vaca lactantes alimentadas com silagem de milho, feno de alfafa e associação da silagem de milho com feno de alfafa, verificaram maiores produções de leite (kg/dia) para os animais que receberam silagem de milho e esta associada ao feno de alfafa, em relação ao feno de alfafa exclusivo. No entanto, não registraram diferença entre tratamentos para o leite corrigido para 4% de gordura. Já, VAN HORN et al. (1985), não verificaram diferença ($P = 0,08$) na produção de leite para vacas alimentadas com feno de alfafa ou com silagem de milho suplementadas com farelo de soja.

CODAGNONE et al. (1988) trabalhando com vacas de produção média inicial de 19,4 kg e 456 kg de peso, observaram ingestão de matéria seca de 2,8% do peso vivo com dieta à base de silagem de milho e, quando comparado ao feno de aveia, não encontraram diferenças significativas ($P > 0,05$) em relação à produção de leite e ao teor de gordura do leite.

Estes resultados evidenciam que quando a qualidade do volumoso é semelhante o desempenho animal não sofre alterações significativas. Dessa forma, a escolha da forragem deve ser baseada no custo de produção, disponibilidade e praticidade de utilização.

No mesmo estudo de FERREIRA (2001), conduzido no Departamento de Zootecnia da UEM, os resultados obtidos para a composição química do leite mostraram que não houve efeito ($P > 0,05$) dos diferentes volumosos, tanto para porcentagem como para as produções de gordura, de proteína, de lactose e de sólidos totais (Tabela 4).

TABELA 4- Composição química do leite de vacas da raça Holandesa em início de lactação, alimentadas com diferentes volumosos

Variáveis	Feno de alfafa	Feno de tifton-85	Silagem de milho	P ¹	DP ²	CV(%) ³
Gordura (%)	3,61	3,57	3,64	NS	0,38	10,53
Gordura (kg/dia)	0,76	0,75	0,77	NS	0,08	11,15
Proteína (%)	3,03	2,92	2,96	NS	0,17	5,81
Proteína (kg/dia)	0,64	0,62	0,62	NS	0,06	10,24
Lactose (%)	4,58	4,58	4,64	NS	0,09	1,97
Lactose (kg/dia)	0,97	0,97	0,98	NS	0,07	7,17
Sólidos totais (%)	12,12	11,94	12,1	NS	0,47	3,89
Sólidos totais (kg/dia)	2,56	2,52	2,57	NS	0,18	7,16
CCS/ML de leite ($\times 10^3$)	307,33	220,78	184,78	NS	175,57	73,84

¹P>0,05; ²DP = desvio padrão; ³CV = coeficiente de variação.

Como já foi mencionado anteriormente o teor de gordura do leite depende principalmente do teor de fibra da dieta (OLIVEIRA et al., 1999). As fibras da dieta produzem acetato que são usados na síntese da gordura do leite pela glândula mamaria (TEIXEIRA, 1992). Assim, pode-se pressupor que as dietas utilizadas nos tratamentos não diferiram quanto a proporção de ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen, desta forma, a porcentagem de gordura no leite foram semelhantes entre os tratamentos. MOREIRA et al. (2000) também não encontraram diferenças entre os teores de gordura e de proteína do leite, quando compararam dietas contendo silagem de milho e feno de alfafa. Já, SMITH et al. (1992), quando substituíram a silagem de milho em 25 a 50% da matéria seca pelo feno de alfafa, obtiveram aumento no teor de gordura do leite.

III- Qualidade de Fermentação e Resposta Animal.

O padrão de fermentação no silo é determinado por fatores intrínsecos da forragem (p. ex.: teor de MS, carboidratos solúveis, capacidade tampão) e pela tecnologia de ensilagem (p. ex.: tamanho de partícula, grau de compactação, vedação). Uma silagem pobremente fermentada poderá levar a uma baixa performance animal, em razão da queda na qualidade e da baixa ingestão. Quando ocorre atuação de microrganismos indesejáveis poderá haver alta concentração de produtos como álcool, ácido acético, ácido butírico e aminas, que afetam a palatabilidade das silagens e em consequência a ingestão, prejudicando a resposta animal.

Na tabela 5 são apresentados as principais variáveis que devem ser consideradas na avaliação da qualidade de fermentação de forragens ensiladas e, consequentemente, determinam em parte o valor alimentício de silagens.

TABELA 5- Qualidade de conservação de silagens de milho

Variável	Valor adequado	Comentários
pH	3,8 à 4,0	☞ Valores acima favorecem o desenvolvimento de microrganismos.

		☞ Aumento de perdas.
N solúvel (%N-total)	< 45	☞ Ocorrência de proteólise. ☞ Fermentação inadequada.
Ácido acético (g/kg MS)	<15	☞ Valores elevados significa atuação de bactérias indesejáveis. ☞ Lento abaixamento do pH.
Ácido propiônico (g/kg MS)	Traços	☞ A presença traduz a degradação de ácido láctico por bactérias butíricas.
Ácido butírico (g/kg MS)	Ausente	☞ A presença significa fermentação por clostrídeos.
Álcool (g/kg MS)	< 15	☞ Indica a atuação de leveduras.
Temperatura (⁰ C acima da temperatura ambiente)	< 3	☞ Alta atividade de microrganismos. ☞ Baixa compactação. ☞ Descarga inadequada do silo.

Na busca de melhorar a qualidade de conservação é comum o uso de aditivos ou inoculantes em silagens. O uso de bactérias ácido lácticas homofermentativas na ensilagem de gramíneas tem mostrado maior velocidade de acidificação e aumento das concentrações de ácido láctico no início do processo de fermentação. Consequentemente, é possível que o uso de inoculantes reduza a atividade de microrganismos tais como enterobactérias, na fase inicial de fermentação, e consequentemente diminui a presença de micotoxinas na silagem o que pode influenciar a ingestão de MS.

A inoculação com bactérias produtoras de ácido láctico também tem mostrado efeito positivo sobre a redução da proteólise (STEEN, 1990) e, em consequência, diminui a concentração de compostos (p. ex.: putrescina) que, mesmo em pequenas quantidades, tem mostrado efeito negativo sobre a ingestão. Outro aspecto de real importância é que os inoculantes normalmente reduzem as perdas de conteúdo celular, o que significa aumento na digestibilidade em relação a silagem sem inoculante. Isto porque o conteúdo celular consiste principalmente de carboidratos solúveis, proteínas e ácidos orgânicos, que são rapidamente solubilizados no rúmen após a ruptura da célula, com 100% de digestibilidade.

De uma maneira geral silagem de alfafa e de gramíneas respondem melhor a inoculação com bactérias homofermentativas que a silagem de milho, que tem apresentado resultados inconsistentes. Normalmente os produtos finais da fermentação são pouco alterados com uso de inoculantes bacterianos e a resposta animal muitas vezes é insignificante. Nesse contexto, KUNG (2001) registra que em 19 experimentos na Universidade de Kansas, com silagem de milho inoculada com bactérias homofermentativas, na alimentação de bovinos de corte, reduziram as perdas em 1,3 unidades percentuais e aumentou o ganho de peso em 1,65 kg/t de silagem. Em uma revisão das publicações entre 1990 e 1995, Muck e Kung (1997) citados por KUNG (2001), registraram que a inoculação microbiana baixou o pH, melhorou a relação láctico:acético e diminuiu a concentração de N-amoniaco em mais de 60% dos estudos. A recuperação de matéria seca aumentou em 35% dos experimentos em relação às silagens não inoculadas.

Por outro lado, resultados de vários estudos sumarizados por STEEN (1990) revelam que o uso de inoculante bacteriano em silagem de gramíneas aumenta a digestibilidade da matéria seca em média 1,7%, enquanto que a ingestão aumentou em média 0,46 kg MS/dia em relação as silagens não tratadas. Em média a produção de leite aumentou em 0,76 kg/dia, com aumentos na produção de proteína e de gordura. Em relação a qualidade de fermentação das silagens constatou-se que como média dos sete experimentos, houve pequena redução nos valores de pH (de 4,0 para 3,9), enquanto que o teor de NH_3 reduziu em 28,7%. Constatou-se também redução na concentração de ácido butírico, o que pode ser creditado a maior velocidade de acidificação da silagem.

A preferência por inoculantes bacterianos tem sido justificada principalmente em função de ser produto não tóxico, não corrosivo para o maquinário, não apresenta riscos ambientais e serem vistos como produtos naturais. O efeito esperado dos inoculantes microbianos sobre a qualidade das silagens pode ser resumido pelo conteúdo da Tabela 6.

TABELA 6- Efeito teórico da adição de inoculante microbiano (bactérias homofermentativas) na qualidade de silagens

Variável	Efeito teórico
Recuperação de nutrientes	Maior recuperação
Taxa de declínio do pH e pH final	Rápido declínio e pH final baixo
N-amoniacoal/N-total	Baixa concentração
Ácido láctico	Maior concentração
Ácido acético	Baixa concentração
Ácido butírico	Baixa concentração
Etanol	Baixa concentração
Fibra (FDN/FDA)	Sem alteração
Digestibilidade	Aumentada
Performance animal	Aumentada

Fonte: Kung (2001)

Para a maioria dessas variáveis, tem-se verificado que o efeito teórico esperado é alcançado. Já em relação a performance animal, fator de maior interesse do produtor e que justifica o próprio investimento, não tem mostrado resultados consistentes. No Brasil são escassos os dados em relação a performance animal com silagens inoculadas. Todavia, acreditamos que os dados apresentados na tabela 7, sumarizados por KUNG (2001), podem representar muito bem os resultados obtidos pelos produtores brasileiros.

TABELA 7- Performance animal alimentados com silagens inoculadas com bactérias homofermentativas entre os anos de 1990 e 1995, nos Estados Unidos

Tipo de medida	Ingestão	Ganho de peso	Produção de leite
Número de estudos	67	15	36
Resposta positiva	28%	53%	47%

Fonte: Kung (2001)

Tomando os dados referentes a produção de leite, por exemplo, fica visível que em mais de 50% dos casos não há resposta animal ao uso de inoculantes microbianos em silagens. Cabe ressaltar que não é mencionado a magnitude dos aumentos nos casos positivos, o que é fundamental para uma tomada de decisão em relação ao custo do produto. Cabe lembrar também, que resultados positivos podem ser obtidos em relação a recuperação de MS e de nutrientes ensilados. Tomando como exemplo um aumento na recuperação de MS de 1,3 unidades percentuais, representaria 1,3 t de MS a cada 100 t de MS de silagem que poderia ser transformada em leite. Portanto, julgo que a decisão de usar ou não inoculantes deve ser pautada em todos esses fatores abordados (espécie forrageira, redução de perdas) e, principalmente, no custo do produto.

Uso de Aditivos Enzimáticos em Silagens

Uma vez que as bactérias ácido lácticas não usam a fração fibra da forragem como fonte de energia para produção de ácido lático, convencionou-se empregar enzimas na ensilagem para degradar parcialmente carboidratos estruturais fornecendo substrato para fermentação bacteriana.

Normalmente as enzimas (celulases, hemicelulases, amilases, ...) são misturadas com culturas de bactérias para serem usadas como aditivos em silagens. Isso tem dificultado a avaliação do efeito das enzimas sobre a qualidade de fermentação e a performance animal. Em uma revisão sobre o assunto constata-se que houve efeito positivo para as variáveis: ingestão de MS (em 21% de 29 experimentos), ganho de peso (em 40% de 10 experimentos), produção de leite (em 33% de 12 experimentos) e eficiência alimentar (em 27% de 11 experimentos). Em média a produção de leite aumentou em 0,919 kg/dia.

Esses dados revelam que a resposta ao uso de aditivos enzimo-bacterianos também é inconsistente e devem ser utilizados com critério, principalmente pelo alto custo do produto.

IV-Estabilidade Aeróbia de Silagens e Perdas no Valor Alimentício

É de grande importância que o pecuarista tenha consciência de que após a abertura do silo para utilização da silagem podem ocorrer perdas de grande magnitude. Em situações onde a silagem é retirada de maneira incorreta pode ocorrer grande atividade de microrganismos com

perdas de MS, elevação de temperatura, baixo consumo e problemas com presença de micotoxinas.

A estabilidade aeróbia da silagem pode ser definida como a velocidade de deterioração da forragem ensilada após a abertura do silo. KUNG Jr. (2001) define estabilidade aeróbia da silagem como sendo o tempo observado para que a massa de forragem retirada do silo apresente elevação de temperatura em 2⁰C, em relação a temperatura ambiente. Assim, silagens estáveis apresentam baixa velocidade de deterioração na superfície frontal (painel), enquanto que a baixa estabilidade significa rápida deterioração. Segundo CAI et al.(1999) silagens bem preservadas são freqüentemente consideradas mais propensas a deterioração aeróbia que silagens mal fermentadas. A deterioração aeróbia resulta em perdas de MS e de importantes componentes nutricionais pela oxidação de ácido láctico e de carboidratos solúveis. O acúmulo de produtos da degradação podem afetar a palatabilidade e em conseqüência reduzir a ingestão (HOLZER et al., 1999).

Alguns microrganismos com fungos, bacilos e *Listeria monocytogenes* podem ser prejudiciais aos animais e promover a deterioração aeróbia, tendo como resultado a formação de micotoxinas, que podem ser potencialmente letais (HOLZER et al., 1999). Portanto, a prevenção da deterioração de silagens é um importante passo para evitar problemas sanitários ao rebanho.

As leveduras que assimilam lactato podem iniciar a deterioração em qualquer tipo de silagem quando exposta ao ar. Segundo WOOLFORD (1990), na silagem de milho as bactérias ácido acéticas também podem contribuir para a deterioração da silagem.

A presença de fungos altera a palatabilidade e também a concentração de nutrientes na silagem, principalmente em relação a concentração de carboidratos solúveis e vitaminas. De acordo com SCHLATTER e SMITH (1999) a degradação de proteína tem grande impacto econômico. As alterações na concentração de nutrientes aliado a redução no consumo afeta negativamente a performance animal. Por exemplo, HOFFMAN e OCKER (1997) observaram que vacas alimentadas com silagens de grãos úmidos de milho deteriorada produziram 3,2 kg de leite/dia menos que vacas que foram alimentadas com silagem de grãos de boa qualidade.

Fatores que envolvem a deterioração aeróbia.

Os principais fatores que influenciam a deterioração aeróbia de silagens são a presença de O₂, pH, população microbiana, tipo de substrato, densidade da silagem, temperatura ambiente e temperatura da massa ensilada. Assim, o aumento do pH após a exposição da silagem ao ar, queda no teor de carboidratos solúveis e baixa concentração de ácido láctico são importantes indicadores da deterioração da massa ensilada.

Ar - Nesta fase, também chamada de pós-fermentação, a presença de O₂ na silagem é de grande importância. A quantidade de O₂ e a movimentação do gás na massa ensilada dependerá diretamente da porosidade da silagem. Assim, uma silagem bem compactada e vedada adequadamente terá uma fatia bem menor de silagem com intensa atividade microbiana durante a utilização. Uma compactação adequada aliada a um correto descarregamento do silo (cortes em fatias) reduzirá as perdas e aumentará a eficiência do alimento.

pH - A deterioração aeróbia da silagem resulta em variações de pH, normalmente com elevação, favorecendo a atuação de outros microrganismos mais sensíveis a acidez, como por exemplo os fungos. Embora um pH baixo seja importante para inibir as fermentações secundárias em condições anaeróbias, não é suficiente para prevenir a deterioração aeróbia da silagem. Isto porque, segundo OHYAMA et al. (1975), as leveduras, principais microrganismos envolvidos na deterioração aeróbia das silagens, podem crescer sob condições de pH baixo.

Microrganismos - A deterioração da silagem está associada principalmente ao desenvolvimento de fungos e de leveduras. A presença de fungos é indesejável principalmente em razão da produção de micotoxinas. Já as leveduras provocam grande liberação de CO₂ pelo metabolismo dos açúcares, resultando em perdas de MS.

Leveduras- Como já foi mencionado anteriormente as leveduras são os principais microrganismos envolvidos na deterioração aeróbia das silagens. Segundo ARCHUNDIA & BOLSEN (2001) a difusão de O₂ durante a armazenagem é um importante fator para o estabelecimento de leveduras que assimilam lactato. Isso determina cuidados na vedação dos silos para evitar a entrada de ar e garantir maior estabilidade quando da utilização da silagem.

A presença de leveduras em silagens foi identificada inicialmente em 1932, mas sua importância foi ignorada até 1964, quando alguns pesquisadores demonstraram que essas leveduras têm papel importante na deterioração da silagem quando da exposição ao ar durante o descarregamento dos silos, ou por problemas de vedação inadequada (McDONALD, 1981; LINDGREN et al., 1985; JASTER, 1994). Particularmente as leveduras *Candida krusei*, *Pichia fermentans* e *Hansenula anomala* são iniciadoras do processo de deterioração da silagem. Em uma etapa subsequente bactérias (*Bacillus cereus*, *B. firmes*, *B. lentus* e *B. sphaericus*) podem estar envolvidas no processo de deterioração.

Alguns estudos têm demonstrado que a população de leveduras cresce em forragens submetidas a pré-secagem antes da ensilagem, o que pode ser devido a contaminação com terra pela ação do ancinho enleirador. Essa é uma das razões que determinam baixa estabilidade de silagens pré-secadas. Outro fator importante em relação as leveduras é que podem crescer em uma ampla faixa de pH (pH 3 - 8, WOOLFORD, 1976), embora os valores ótimos para

crescimento seja de 3,5 a 6,5 (ARCHINDIA & BOLSEN, 2001). As leveduras em ambiente aeróbio podem consumir ácidos orgânicos (lático, acético, propiônico, cítrico, málico) e etanol, sendo a causa da elevação do pH e criando condições para o crescimento de fungos durante a fase de utilização da silagem.

Fungos - Principalmente por apresentarem crescimento lento, bastante inferior a taxa de crescimento das leveduras, os fungos são considerados como tendo pequeno efeito na deterioração aeróbia das silagens. O principal problema da atividade de fungos em silagens é a possível produção de toxinas, com conseqüências graves para a performance animal. ARCHUNDIA & BOLSEN (2001) destacam como condições favoráveis para o crescimento de fungos: Teor de umidade acima de 13%, Umidade relativa acima de 70%, Temperatura acima de 13 °C, Nutrientes prontamente disponíveis, pH maior que 5,0 e presença de O₂. O crescimento de fungos é comum em silagens mal vedadas e com baixa compactação.

Bactérias - Alguns estudos têm evidenciado que bactérias ácido acéticas também podem estar envolvidas no processo de deterioração aeróbia das silagens (WOOLFORD et al., 1982, SPOELSTRA et al., 1988). O substrato primário para essas bactérias seria o etanol e posteriormente os ácidos lático e acético (WOOLFORD, 1990).

Algumas bactérias que se desenvolvem na forragem ensilada após a abertura do silo podem constituir risco para a saúde animal e mesmo para aqueles que manuseiam a silagem. Um exemplo comum é a listeriose. A listeriose, causada pela bactéria *Listeria monocytogenes*, está associada à ingestão de silagem que apresentou desenvolvimento de fungos.

Carboidratos Solúveis Residuais (Substratos) - Os principais substratos utilizados pelos microrganismos são os açúcares solúveis, os ácidos orgânicos e o etanol, resultando em aumento do pH e redução na digestibilidade e no conteúdo de energia. A concentração de carboidratos e de ácido lático decresce rapidamente porque são usadas como substrato pelos microrganismos aeróbios. O metabolismo de açúcares e de ácidos pelas leveduras e bactérias elevam a temperatura da silagem. Assim, quanto maior a concentração de carboidratos solúveis e de ácidos na silagem mais rápida é o crescimento de fungos (PITT et al., 1991).

Densidade - A obtenção de uma alta densidade de forragem na ensilagem é extremamente importante, uma vez que densidade e teor de MS determinam a porosidade da silagem. A porosidade é o principal fator determinante da infiltração de ar e movimento do gás na massa ensilada, com conseqüente efeito direto na velocidade de deterioração da silagem. A profundidade de penetração do ar é bastante afetada pela colheita (picagem da forragem),

carregamento, armazenagem e práticas de descarga do silo, o que determina cuidados especiais em todas as etapas de confecção e utilização da silagem.

Temperatura - Está bem documentado que temperaturas elevadas (30 - 45 °C) geralmente favorecem a atividade de microrganismos que atuam na deterioração de silagens. Mas é importante destacar que, segundo ARCHUNDIA & BOLSEN (2001), a deterioração ocorre também em temperaturas ambiente de 10 a 15 °C. Assim, é importante tomar cuidado durante a utilização de silagens, principalmente nos meses mais quentes. Cabe lembrar que a médias das máximas e mínimas para a região de Maringá, por exemplo, é de 27,7 e 17,5 °C.

Efeito de Aditivos na Deterioração Aeróbia

A inoculação com bactérias homoláticas tem melhorado a qualidade da silagem, mas a estabilidade aeróbia freqüentemente tem piorado. KUNG et al. (1999), destaca que os inoculantes bacterianos não somente tem melhorado a qualidade da silagem como também aumentado a recuperação de matéria seca. No entanto, não deve-se confundir redução das perdas totais com deterioração da silagem após a abertura do silo. Se o silo for descarregado corretamente as perdas durante a utilização, por atuação de microrganismos, serão bastante reduzidas.

Segundo ARCHUNDIA e BOLSEN (2001) uma possível explicação para a instabilidade das silagens inoculadas é que sob condições estritamente anaeróbias as bactérias homofermentativas produzem somente ácido lático, enquanto que naturalmente as bactérias heterofermentativas produzem vários ácidos orgânicos (acético, propiônico, butírico, ...). Esses ácidos graxos voláteis de cadeia curta possuem atividade antimicótica, inibindo o crescimento de leveduras e fungos quando a silagem é exposta ao ar. Particularmente, acredito que outro aspecto a ser considerado é a maior disponibilidade de substratos (carboidratos solúveis residuais) e ácidos prontamente disponíveis para os microrganismos aeróbios, devido a melhor eficiência do processo fermentativo da forragem ensilada com uso de inoculantes bacterianos. Ou seja, com maior velocidade de acidificação da massa ensilada, mais rapidamente é inibida a atividade de microrganismos que competem com as bactérias ácidos lácticas pelo substrato.

V- Qualidade Sanitária de Forragens Conservadas

Embora normalmente se dê pouca importância para a qualidade higiênica de silagens e fenos utilizados na alimentação animal, este é um ponto de grande relevância em função dos graves problemas que podem acarretar à exploração leiteira. Quando uma silagem ou feno apresenta problemas na confecção, armazenagem ou

utilização, pode ocorrer desenvolvimento de vários microrganismos, patogênicos ou não, que influenciarão o desempenho animal. O exemplo mais comum é a presença de micotoxinas produzidas pela ação de microrganismos em fenos e silagens, ou mesmo em rações armazenadas inadequadamente.

As micotoxinas resultam em perdas econômicas significativas para os criadores, uma vez que afetam a saúde dos animais, reduzem a produtividade e podem até levar a morte. Segundo dados da AL-TECH (2000), em 1992 o impacto econômico anual estimado para as micotoxinas na Carolina do Norte era de 20 milhões de dólares na avicultura, 10 milhões na suinocultura, 5 milhões na produção de leite, um milhão para bovinos e ovinos de corte e um milhão de dólares em eqüinos.

Acreditamos que, no Brasil, a julgar pela qualidade de silagens e fenos utilizados nas propriedades, os prejuízos relativos à presença de micotoxinas em rações e forragens conservadas são elevados, e se fossem dimensionados teríamos números alarmantes. A transferência de micotoxinas presentes na dieta para o leite é fato conhecido, o que traduz-se em efeitos negativos na performance animal e riscos para a saúde humana e animal. Veja na Tabela 8 alguns efeitos da presença de toxinas na alimentação animal.

Temos a convicção que é de fundamental importância uma abordagem sobre o impacto da qualidade sanitária de grãos e de forragens conservadas sobre a saúde, produtividade e qualidade do produto animal, com ênfase nos riscos da presença de micotoxinas e bactérias na cadeia alimentar e as possíveis formas de tratamentos ou aditivos para reduzir tais problemas.

TABELA 8- Efeito das micotoxinas mais comuns em alimentos sobre o desempenho animal.

MICOTOXINAS	EFEITOS NOS ANIMAIS
Aflatoxina	Má conversão alimentar, Comprometimento hepático
Ocratoxina	Perda de peso
Deoxinivalenol	Recusa do alimento, Baixo consumo
Thicothene T-2	Recusa do alimento, Baixo consumo
Zearalenona F-2	Distúrbios reprodutivos ou estrogênicos
Slaframina	Sialorréia, Diarréia
Ergot (alcalóides)	Convulsão, Fraqueza de membros e gangrena de extremidades

Fonte: Tucci, 1993.

Efeito da presença de micotoxinas Sobre a Ingestão de Matéria Seca

Os efeitos biológicos aparentemente ocasionados pela contaminação por micotoxinas, estão diretamente relacionados com o nível de contaminação e tempo de exposição dos animais (JOUANY, 2001). A recusa de grãos ou forragens contaminados por micotoxinas tem sido um dos grandes problemas encontrados na alimentação animal. Segundo alguns autores (BERSJO et al., 1992; BERSJO et al. 1993; FRIEND et al., 1992), os animais monogástricos apresentam maior sensibilidade quanto a contaminação por micotoxinas do que os ruminantes. Da mesma forma, os ruminantes adultos são menos sensíveis a contaminação quando comparados com animais jovens. Isto deve-se ao fato de que o principal ponto de absorção das micotoxinas ocorre no intestino delgado. Assim, os animais monogástricos são mais susceptíveis às micotoxinas do

que os ruminantes, uma vez que nestes animais a absorção de nutrientes ocorre posteriormente à digestão fermentativa (AL-TECH, 2001).

O efeito negativo de algumas micotoxinas sobre a ingestão de alimento, pode ser devido as alterações no odor ou palatabilidade dos alimentos contaminados. Segundo Mertens e Watt (1977); citado por JOUANY (2001), o pó presente nas forragens secas associado com a presença de mofo e esporos pode estar envolvido no decréscimo da palatabilidade. Além disto, existe as desordens metabólicas e digestivas causadas pela presença de micotoxinas e que provavelmente estão envolvidas na redução da ingestão voluntária do alimento.

De acordo com DIAZ (2001) a aflatoxina pode reduzir o desempenho e afetar a saúde do gado leiteiro, mas toxicidade significativa pode ocorrer quando os níveis na dieta são superiores aos estabelecidos como limite legal para a existência de resíduos no leite. O autor salienta que, embora nenhum nível de aflatoxina possa ser considerado seguro, o grau de toxicidade está relacionado ao nível de toxina, à duração do fornecimento do alimento contaminado e aos demais fatores de estresse que afetam o animal. Segundo APPLEBAUM & MARTH (1983), o fornecimento de 13 mg/dia de Aflotoxina B₁ (por volta de 8 mg/kg de alimento) para vacas em lactação, não afetou a ingestão de matéria seca. No entanto, quando os mesmos autores forneceram aos animais, Aflotoxina B₁ pura ou misturada com outras Aflotoxinas e metabólicos de fungos, verificou-se flutuações na ingestão de matéria seca para as vacas que receberam 13 mg/dia de aflotoxinas impuras.

Na maioria dos casos a proporção de toxinas transferidas dos alimentos para os tecidos do animal é baixa. Além disso, segundo DIAZ (2001), os animais conseguem inativar ou excretar grande parte das micotoxinas ingeridas, o que diminui a possibilidade de transferência para o homem. No entanto, a Organização Mundial da Saúde (OMS) alerta que o consumo de alimentos que contenham 1,7 ppm de aflatoxina, mesmo por curto espaço de tempo, podem acarretar graves problemas hepáticos em humanos.

Outrosim, é muito importante que ao fornecer alimentos (volumosos e/ou concentrados) aos animais seja eliminado as partes estragadas (mofadas), mesmo quando presentes em pequenas quantidades. Isso porque mesmo que a quantidade de fungos presentes não seja suficiente para reduzir o consumo, a ingestão continuada de micotoxinas poderá acarretar sérios problemas aos animais.

Efeitos de Micotoxinas sobre a Saúde de Vacas Leiteiras

Vacas leiteiras são altamente expostas a ação de micotoxinas devido a dependência de concentrados e volumosos conservados como feno ou silagem. Assim sendo, é possível que no

Brasil os prejuízos na bovinocultura leiteira, em razão da ingestão de alimentos contaminados, esteja entre os fatores limitantes para atingir-se alta produtividade e eficiência na exploração. NUSSIO et al. (2002) abordando aspectos sanitários de silagens, destacam que considerando-se a importância da silagem para os rebanhos, é surpreendente que pesquisas epidemiológicas não sejam desenvolvidas em maior escala para avaliar os riscos associados à saúde animal e humana.

Em muitas situações as micotoxinas presentes nos alimentos podem ser responsáveis por doenças "indefinidas" e pela redução de produção. Segundo ARCHUNDIA e BOLSEN (2001) a presença de micotoxinas podem reduzir a ingestão de alimentos, alterar a digestibilidade e a absorção de nutrientes, além de ter um efeito tóxico para o animal. De acordo com esses autores, a presença de fungos não significa que haverá presença de micotoxinas, mas sob certas condições a produção é rápida e as micotoxinas permanecem estáveis por longo período após a atividade dos fungos cessarem.

As micotoxinas originárias do fungo *Fusarium*, tal como, a Desoxinivalenol (DON), e a Zearalenona, são encontradas em grãos de cereais e em pastagens (JOUANY, 2001). A Desoxinivalenol, está associada à menor ingestão de alimento, redução da produção de leite, maiores contagens de células somáticas no leite, menor eficiência reprodutiva, além de uma ampla variedade de desordens no trato gastrointestinal, tais como vômitos (DON), diarreia e inflamações. Também podem surgir abortos, hemorragias e através de um mecanismo complexo, surgem alterações no sistema imunológico (SHARMA, 1993). Segundo registros da AL-TECH (2001), o consumo de 500 ppb ou mais de DON pode resultar em queda na produção de leite de até 11,3 kg.

Os grãos de cereais contaminados, freqüentemente apresentam contaminação de Zearalenona, a qual induz a respostas estrôgenicas em vacas leiteiras, e grandes doses dessa toxina estão associadas a abortos. Outras respostas de vacas leiteiras à Zearalenona vão desde menor ingestão de alimento, menor produção de leite, vaginite, aumento uterino, vulva e glândulas mamárias túrgida em novilhas virgens, declínio na taxa de ovulação e ciclos longos (SMITH et al., 1990). Sugere-se que o nível de Zearalenona não deve exceder a 250 ppb na dieta total (AL-TECH, 2001).

Além destas duas micotoxinas anteriormente citadas (DON e Zearalenona), não devemos deixar de comentar sobre a Toxina T-2, a qual está associada à recusa de alimento, produção reduzida, gastroenterite, hemorragias intestinais, morte e imunossupressão em bezerros (AL-TECH, 2001). De acordo com Pier et al. (1980); citado por JOUANY (2001), o fornecimento para vacas leiteiras de 0,6 mg/kg da toxina T-2, resultou em morte, presença de sangue nas fezes, enterites e úlceras digestivas.

A qualidade higiênica da dieta, em relação ao uso de silagem ou feno, pode ter efeito sobre a concentração de células somáticas (CCS). Os valores de CCS dependem da contagem de bactérias psicrófilas no leite devido às infecções que acometem a glândula mamária. A limpeza e desinfecção dos tetos é essencial para menor concentração de bactérias psicrófilas no leite produzido (OLIVEIRA et al., 1999).

A CCS denota o nível de mastites e dos danos correspondentes à qualidade do leite. No trabalho de FERREIRA (2001) os animais alimentados com silagem de milho apresentaram valores de CCS considerados baixos (< 200.000 células/mL de leite) e os com feno de tifton-85 próximo deste (Tabela 4). Já, as vacas que receberam feno de alfafa ($307,33 \times 10^{-3}$ células/mL de leite) proporcionaram leite de menor qualidade em relação ao atributo número de células somáticas no leite. Porém, estas quantidades de CCS não alterariam os componentes do leite. De acordo com MACHADO et al. (2000), mudanças nas concentrações dos componentes do leite ocorrem a partir de 1.000.000 cél./mL para gordura e 500.000 cél/mL para proteína e lactose.

VI- Impacto Econômico do Uso de Forragens Conservadas no Custo do Leite

Todos sabemos que a lucratividade do setor leiteiro é baixa e em muitas vezes negativa. Sabemos também que grande parte dos custos de produção estão representados pela alimentação. Como já mencionado anteriormente forragens conservadas na forma de feno ou silagem, embora mais baratos que os concentrados, são onerosas e devem ser utilizadas de forma a obter a melhor resposta possível no desempenho animal.

TABELA 9- Avaliação econômica dos tratamentos considerando-se apenas o preço dos alimentos

Variáveis	Feno de alfafa	Feno de tifton-85	Silagem de milho
Custo volumoso/kg MS (R\$)	0,55	0,19	0,11
Custo volumoso/kg MS (US\$)	0,23	0,08	0,05
Custo Alimentação vaca/dia (R\$)	5,95	3,35	2,70
Custo Alimentação vaca/dia (US\$)	2,48	1,40	1,13
Produção por vaca (kg/dia)	21,26	21,18	21,24
Custo/litro (R\$)	0,28	0,16	0,13
Custo/litro (US\$)	0,11	0,06	0,05
Receita/vaca/dia (R\$) ¹	6,38	6,35	6,37
Receita/vaca/dia (US\$)	2,55	2,54	2,55
Margem líquida/vaca/dia (R\$)	0,43	2,96	3,61
Margem líquida/litro/dia (R\$)	0,02	0,14	0,17

¹Considerando-se que o litro de leite vale R\$ 0,30 (US\$ 0,12).

Valor do dólar comercial em 14/05/02 = US\$ 2.50

Na tabela 9 é apresentado os resultados de uma análise econômica, considerando-se os custos com alimentação, de vacas da raça Holandesa recebendo feno ou silagem como componente da dieta (FERREIRA, 2001). Considerando-se apenas o custo da dieta, a silagem de milho proporcionou maior margem líquida por litro de leite/dia, principalmente quando comparado ao feno de alfafa, devido ao alto preço desse volumoso na época de aquisição no

mercado regional. Portanto, nesta situação, para justificar o uso do feno de alfafa, o aumento da produção de leite deveria ser aproximadamente duas vezes mais do que a produção das vacas alimentadas tanto com silagem de milho quanto com feno de tifton-85. Assim, em função da inconstância dos preços dentro do segmento leiteiro, a possibilidade de margem líquida positiva seria muito menor com a utilização do feno de alfafa.

VII- Considerações Finais

O custo de produção de forragens conservadas como silagem ou feno é elevado, determinando que o pecuarista empregue tecnologia adequada para obter retorno no investimento. Portanto, os cuidados devem abranger desde o manejo agrônomo da cultura até os cuidados na confecção e utilização da silagem ou feno. Muitas vezes, em função de decisões equivocadas ou de desleixo na confecção da silagem (compactação pobre, vedação inadequada, descarregamento incorreto) ou do feno (ponto de enfardamento inadequado, alta umidade no armazenamento), produz-se volumosos de baixa qualidade a um alto custo. Esse comportamento, frequente em muitas propriedades, aumenta o custo de produção do kg de leite e, conseqüentemente, reduz a eficiência do sistema.

VIII-Referências Bibliográficas

- AL-TECH, Comércio e Importação Ltda. Compreendendo e lidando com os efeitos das micotoxinas em rações e forragens para animais domésticos. <http://www.altech.com.br/i01.htm>. 08/12/2000.
- AL-TECH, Comércio e Importação Ltda. Efeitos das micotoxinas sobre a saúde e a produtividade de animais domésticos específicos. <http://www.altech.com.br/i01.htm>. 05/02/2001.
- AMÉDÉO, J. L'alimentation et la pathologie nutritionnelle. In: LES RENCONTRES QUALITÉ DU LAIT, I. 1997, Rennes. *Annales...Rennes*:1997 p. 16 – 24.
- APPLEBAUM, R.S., MARTH, E.H. 1983. Responses of dairy cows to dietary aflatoxin: concentration of blood serum constituents and hormones associated with liver-kidney dysfunction and maintenance of lactation. *Europ. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 18:381-386.
- ARCHUNDIA, M.E.U, BOLSEN, K.K. Aerobic deterioration of silage: processes and prevention. In: Proceedings of Alltech's 17th Annual Symposium. Thrumpton Nottingham, UK. 2001, p. 127 - 144.
- BERSJO, B., MATRE, T., NAFSTAD, I. 1992. Effect of diets with graded levels of deoxynivalenol on performance in growing pigs. *J. Vet. Med.*, 39:752-758.
- BERSJO, B., LANGSETH, W., NAFSTAD, T. et al. 1993. The effects of naturally deoxynivalenol-contaminated oats on the clinical contation, blood parameters, performance and carcass composition of growing pigs. *Vet. Res. Comm.*, 17:283-294.
- CAI, Y., BENNO, Y., OGAWA, M., KUMA, S. 1999. Effect of applying lactic acid bacterial isolated from forage crops on fermentation characteristics and aerobic deterioation of silage. *J. Dairy Sci.*, 82:520-526.

- CODAGNONE, H. C. V., Cardoso, R. M., Castro, A. C. G. et al. 1988. Silagem de milho e feno de aveia (*Avena bizantina*, L.) na alimentação de vacas em lactação. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 17(6): 487-497.
- De BRABANDER, D., BOTTERMAN, S.M., VANACKER, J.M. La teneur en urée du alit comme indicateur de l'alimentation énergétique et protéique de la vache laitière ainsi que de l'excrétion d'azote. *Rec. Rech. Ruminants*, 5, Paris-France, p.228, 1998.
- DEMARQUILLY, C., JARRIGE, R. The effect of method of conservation on digestibility and voluntary intake. In: International Grassland Congress, 11, 1970. Proceeding... Queensland, 1970, v.1, p. 733-737.
- FERREIRA, G.A. Cinética de degradação ruminal, produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa, alimentadas com fenos de alfafa e de Tifton-85 e silagem de milho. Maringá, PR: UEM, 2001. 47 p. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Maringá, 2001.
- FREDEEN, A.H. Considerations in the nutritional modification of milk composition. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 59: 185, 1996.
- FRIEND, D.W., THOMPSON, B.K., TRENHOLM, H.L. et al. 1992. Toxicity of T-2 toxin and its interaction with deoxynivalenol when fed to young pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 72:703-711.
- HOFFMAN, P.C., OCKER, S.M. 1997. Quantification of milk yield losses associated with feeding aerobically unstable high moisture corn. *J. Dairy Sci.*, 80: (Suppl.) 234 (Abst.).
- HOLZER, M., MAYRHUBER, H., DANNER, L., BRAUN, R. 1999. Effect of *Lactobacillus* sp. And *Enterococcus* sp. On silaging and aerobic stability. The XII international Silage Conference. Uppsala, Sweden. p. 288-289.
- JASTER, E. Fermentation principles of legume, grass forage examined. *Feedstuffs*, Minneapolis, v.12, p.14-16, 1994.
- JOUANY, J.P. 2001. The impact of mycotoxins on performance and health of dairy cattle. In: Alltech's 17th Annual Symposium, 2001. *Proceedings...* 2001. p.191-222.
- KUNG, L. Jr. Aditivos microbianos e químicos para silagem – Efeitos na fermentação e resposta animal. In: Workshop Sobre Milho para Silagem, 2, Piracicaba, 2000. FEALQ, 2001. p. 53 – 74.
- KUNG, L. Jr., ROBINSON, J.M., RANJIT, N.K., CHARLEY, R.C. 1999. Inoculation with *Lactobacillus buchneri* improves the aerobic stability of barley silage. *XII International Silage conference*. Uppsala, Sweden. p. 2272 - 273.
- LINDGREN, S., PETTERSSON, K., KASPERSSON, A., et al., 1985. Microbial dynamics during aerobic deterioration of silages. *Journal of the Science of Food Agriculture*, 36: 765-774.
- MACHADO, P. F., PEREIRA, A. R., SARRIES, G. A. 2000. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. *Rev. bras. zootec.*, 29(6): 1883-1886.
- MCDONALD, P. *The Biochemistry of silage*. Ed. John Wiley & Sons, N.Y., 1981. 207p.
- MERTENS, D. FDN Fisicamente efetivo e seu uso na formulação de rações para vacas leiteiras. In: Sinleite, 2, Novos conceitos em nutrição. *Anais...* Lavras-MG, p.37-50, 2001.
- MOREIRA, A. M., PEREIRA, O. G., GARCIA, R. et al. Produção e composição do leite de vacas lactantes recebendo dietas contendo silagem de milho e fenos de alfafa e de capim-coastcross. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. *Anais...* (CD-ROM) Viçosa: SBZ, 2000, p.120.
- NUSSIO, L.G., PAZIANI, S.F., NUSSIO, C.M.B. Ensilagem de capins tropicais. In: Anais de Palestras – XXXIX Reunião Anual da SBZ, Recife-PE, 2002, *Anais...* Recife, p.60-99, 2002.
- OHYAMA, Y., MASAKI, S., HARA, S. 1975. Factors influencing aerobic deterioration of silages and changes in chemical composition after opening silos. *J. Sci. Food Agric.* 26: 1137 - 1147.
- OLIVEIRA, C. A. F., FONSECA, L. F. L. 1999. Aspectos relacionados á produção, que influenciam a qualidade do leite. *Higiene Alimentar*, 13 (62): 10-16.

- PEREIRA, J. C. 2000. *Vacas leiteiras: aspectos práticos da alimentação*. Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 198p.
- PITT, R.E., MUCK, R.E., PICKERING, N.B. 1991. A model of aerobic fungal growth in silage. 2. Aerobic stability. *Grass and Forage Science* 46: 301- 312.
- SCHLATTER, L.K., SMITH, K. 1999. Effects of mold grow on nutrient availability in animal feeds. In: Four-State Applied Nutrition and Management Conference. Iowa State University-Extension, University of Illinois-Extension, University Minnesota-Extension, University of Wisconsin-Extension. p. 139-144.
- SMITH, W. A., HARRIS, JR., B., VAN HORN, H. H. et al. The effects of increasing levels of alfafa hay in corn silage diets, supplemented with whole cottonseed and/or animal tallow, on the production response of lactating dairy cows. In: FLORIDA DAIRY PRODUCTION CONFERENCE, 29, 1992, Gainesville. *Proceedings...*Gainesville: 1992. p.39-59.
- SMITH, J.F., DIMENNA, M.E., McGOWAN, L.T. 1990. Reproductive performance of coopworth ewew following oral doses of zearalenone before and after mating. *J. Reprod. Fertil.*, 89:99-104.
- SHARMA, R.P. 1993. Immunotoxicity of mycotoxins. *J. Dairy Sci.*, 76:892-897.
- STEEN, R.W.J. Recent advances in the use of silage additives for dairy cattle. In: Mayne, C.S. Management Issues for the Grassland Farmer in the 1990's. Ed. BGS, Belfast, 1990. P. 87-101, 1990.
- SUKSUPATH, S., COLE, E.A., BRYDEN, D. 1989. *Proc. Aust. Poultry Sci. Symp.*, p. 94.
- SPOELSTRA, S.F., COURTIN, M.G., VAN BEERS, J.A.C. 1988. Acid acetic bacteria can initiate aerobic deterioration of whole crop maize silage. *J. Agric. Sci.* 111: 127 - 132.
- TEIXEIRA, J. C. 1992. *Nutrição de ruminantes*. Lavras: Edições FAEPE. 239p.
- VAN HORN, H. H., BLANCO, O., HARRIS, B. et al. 1985. Interaction of protein percent with caloric density and protein source for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 68(7): 1682-1695.
- WOOLFORD, M.K. 1990. The detrimental effects of air on silage. *J. Appl. Bact.* 68:101-116.
- WOOLFORD, M.K., BOLSEN, K.K., PEART, L.A. 1982. Studies on the aerobic deterioration of whole-crop cereal silages. *J. Agric. Sci.*, 98: 529 - 535.
- WOOLFORD, M.K. 1976. A preliminary investigation into the role of yeasts in the ensiling process. *J. of Appl. Bact.* 41: 29 - 36.