

EDE GAMBINI MONTEIRO FILHA

TAMANHO DE PARTÍCULA DA SILAGEM DE MILHO NO COMPORTAMENTO  
INGESTIVO E PRODUÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS

Alfenas  
2007

EDE GAMBINI MONTEIRO FILHA

TAMANHO DE PARTICULA DA SILAGEM DE MILHO NO  
COMPORTAMENTO INGESTIVO E PRODUÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS

Dissertação apresentada à  
Universidade José do Rosário  
Vellano como parte das  
exigências do Curso de Mestrado  
em Ciência Animal, para a  
obtenção do título de "Mestre".

Orientador: Prof. Gustavo Augusto de Andrade

Alfenas  
2007

Monteiro Filha, Ede Gambini

Tamanho de partícula da silagem de milho no comportamento ingestivo e produção de bovinos leiteiros /. - - Ede Gambini Monteiro Filha . - - Alfenas : Unifenas, 2007. 51p.

Orientador: Prof.Gustavo Augusto de Andrade

Dissertação ( Mestrado em Ciência Animal )- Universidade José do Rosário Vellano.

1. Produção de bovinos leiteiros 2. Silagem de milho 3. Partícula da silagem de milho no comportamento ingestivo

CDU: 636.2 (043)

A Deus que presente em todos os lugares se mostra de forma humilde e despercebida ,  
mas que na sua maior expressão : a vida ; sentimos sua presença.

## **OFEREÇO**

A minha mãe Ede Gambini  
Ao meu pai Adilson Bernardes  
E a toda minha família

## **DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Mesmo que passe o tempo e as distâncias sejam insuperáveis, jamais deixarei de lembrar aqueles que me ensinaram, auxiliaram incentivaram e acreditaram na realização deste trabalho, por isso: Muito Obrigada,

Ao Prof. Dr.Gustavo A. Andrade pela paciência, confiança, amizade , ensinamentos e pela orientação imprescindível para a realização deste trabalho.

A todos os professores do Departamento de Ciência Animal , em especial à Prof . Dr.Paulo de Figueiredo Vieira.

Ao Prof. Ernani Clarete pelos ensinamentos , conselhos e amizade todos estes anos de convivência .

A Prof. Ana Cristina Figueiredo, pelos, ensinamentos, conselhos , amizade que tivemos todos estes anos .

A todos os amigos e funcionários da ciências agrárias.

A todos que de uma forma ou de outra estiveram presentes.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1 Comportamento ingestivo.....	3
2.2 Tamanho de partícula .....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5 CONCLUSÃO.....	35
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
7 ANEXO.....	45

## RESUMO

Monteiro Filha, Ede Gambini. Tamanho de partícula da silagem de milho no comportamento ingestivo e produção de bovinos leiteiros. 2007. 52 f. Dissertação (Mestrado Em Ciência Animal)- Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas.

Como objetivo de avaliar a redução do tamanho de partícula em silagem de milho, foram utilizadas 16 vacas leiteiras, em oito quadrados latinos 2x2. Os fatores utilizados para a confecção dos blocos foram: ordem de parto e produção de leite dois dias antes do início do período pré-experimental. Os tratamentos experimentais foram compostos por: silagem de milho fornecida como ensilada e a mesma silagem de milho que sofreu redução do tamanho de partícula antes de ser fornecida aos animais. Os animais que consumiram as dietas com menor tamanho de partícula da silagem apresentaram maior consumo de matéria seca, menor tempo de mastigação por quilo de matéria seca ingerida e maior produção de leite. A redução do tamanho de partícula não afetou a composição percentual do leite. A redução do tamanho de partícula da silagem de milho, na maioria das propriedades leiteiras do Brasil, deve ser reavaliada devido ao incremento da produção encontrado neste trabalho.

Palavras-chave: Produção de bovinos leiteiro, Silagem de milho

## **Abstract**

### **Particle size com silage in the ingestive behavior and production of dairy cows.**

With the purpose of evaluating the reduction of particle size in corn silages, 16 dairy cows were used in eight 2 x 2 latin squeres. The factors used for the making of blocks were as follows: labor order and milk production two days before the beginning of the pré-experimental period. The experimental treatments consisted of corn silage offred as such and the same silage with reduced particle size for feeding the animals. The animals fed smaller size of silage particles showed higher intake of dry matter, less time of chewing/kg of ingested dry matter and higher milk production. The reduction of particle size did not affect milk percental composition. The reduction of particle size in corn silage should be reevaluated in most brasilian dairy farms, due to increase of production, such as found in the present study.

**Key words: Production dairy cows; corn silage**

## 1. INTRODUÇÃO

As recomendações mais consistentes a respeito de tamanho de partículas disponíveis na literatura são as publicadas pela equipe da *Pennsylvania State University*, dos EUA, que desenvolveu uma metodologia muito eficiente para medir o tamanho de partículas de forragens e rações completas, com o uso de um aparelho bastante simples, o Separador de Partículas Penn State (SPPS).

É um conjunto de bandejas perfuradas, dispostas umas sobre as outras, sendo que cada uma tem perfurações de diâmetros diferentes, com a de aberturas maiores disposta na parte superior do conjunto e a de aberturas menores na parte inferior. A bandeja superior tem aberturas com diâmetro de 19 mm, a segunda tem aberturas de 8 mm e a terceira de 1,18 mm. A bandeja inferior não tem aberturas, e recolhe as partículas que passaram pela bandeja de 1,18 mm.

Um trabalho que acaba de ser publicado no *Journal of Dairy Science* (Yang & Beauchemin, 2005) traz uma questão bastante interessante. O aumento no teor de fibra em detergente neutro efetiva (FDNfe) de rações para vacas em lactação pode reduzir a eficiência alimentar. As características físicas dos alimentos, como o tamanho de partículas, afetam a digestão ruminal, taxa de passagem, e a síntese de proteína microbiana, afetando com isso a digestibilidade total do alimento. A redução no tamanho médio de partículas de rações de vacas leiteiras pode contribuir para aumentar o consumo de matéria seca (CMS) em função do aumento na taxa de passagem dos alimentos pelo trato digestivo.

Porém, nessa situação, os alimentos permanecem menos tempo no rúmen, de forma que a digestão ruminal, principalmente da fibra, pode ser reduzida, o que vai causar redução na digestibilidade total dos alimentos. Além

disso, diferentes autores mostram aumentos na eficiência microbiana e na digestão de proteínas no rúmen e/ou no trato total com o aumento no tamanho de partículas da forragem.

De todos os métodos citados na literatura, o SPPS é o que vem sendo mais utilizado por nutricionistas e pesquisadores, pela facilidade de uso, pelo baixo custo e pela confiabilidade dos resultados. Baseados em dados obtidos com o uso do SPPS, diversos estudos recentes mostraram que o aumento no consumo de FDNfe aumentou a atividade de mastigação e o pH ruminal, além de aumentar a digestibilidade total dos alimentos e o teor de gordura do leite. No entanto, outros estudos não mostraram influência da FDNfe sobre a digestibilidade da ração e composição do leite, ou mesmo efeitos negativos sobre a digestibilidade (ARMENTANO e TAYSOM, 2005).

Apesar de não haver recomendações definidas para efetividade de fibra em dietas de vacas leiteiras, é senso comum entre os nutricionistas que o tamanho de partículas é um item importante a se considerar na formulação de rações, especialmente no que se refere à redução no risco de ocorrência de acidose. Os efeitos do teor de fibra em detergente neutro efetiva (FDNfe) da dieta sobre o consumo de matéria seca (CMS) pode depender de quais fatores são mais limitantes ao consumo em cada situação.

A falta de efeitos sobre os parâmetros produtivos também não causa surpresa, em face da ausência de diferenças no consumo de matéria seca (CMS). Respostas em produção de leite refletem primariamente diferenças no consumo de matéria seca (CMS).

Este estudo teve o objetivo de avaliar a diminuição do tamanho de partícula da silagem de milho nas dietas utilizadas comumente no Brasil sobre o aumento do consumo de matéria seca e da produção de leite.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Comportamento ingestivo

Comportamento é um aspecto do fenótipo do animal, que envolve a presença ou não de atividades motoras definidas, vocalização e produção de odores, os quais conduzem as ações diárias de sobrevivência do animal e as interações sociais. Como outra característica fenotípica qualquer, o comportamento é determinado por fatores ambientais e genéticos, podendo ser visto como processo dinâmico e sensível às variações físicas do meio e estímulos sociais (BANKS, 1982). O comportamento alimentar nos ruminantes sofre diversos tipos de variações; algumas delas são: clima, alimentação, tamanho das partículas e o sistema de produção adotado.

Para vacas em lactação, a produção, o horário e o número de ordenhas são condições determinantes em seus padrões de comportamento. As principais variáveis comportamentais estudadas têm sido aquelas relacionadas com as atividades de alimentação, ruminação, ócio e ingestão de água (RAY e ROUBICEK, 1971; CAMARGO, 1988).

A ingestão pode englobar as atividades de procura por alimento, seleção, apreensão, mastigação e deglutição do bolo alimentar (FISCHER, 2002). O tempo disponibilizado para o consumo de alimentos varia de 4 a 10 horas por dia (FRASER, 1980a; PIRES, 2001), sendo mais intenso após as ordenhas (ALBRIGHT, 1993).

Sob condições de pastejo, durante o inverno, as vacas apresentam um comportamento típico com picos de alimentação ao amanhecer e ao entardecer, seguido de pequenas variações durante o dia, sendo maiores no turno da noite (FRASER, 1980a; BALOCCHI et al, 2002). Nessas condições, Albright (1993) observa que normalmente são verificados seis ciclos de pastejo por dia, sendo quatro entre as ordenhas da manhã e da tarde e dois à noite.

O animal em pastejo está sob o efeito de muitos fatores que influem no consumo de forragem. Dentre estes, sobressai a oportunidade de o animal selecionar a dieta, consumindo prioritariamente as folhas mais novas, depois as mais velhas e os caules (STOBBS, 1978). Nas forragens tropicais, a massa de forragem torna-se mais fibrosa, reduzindo a sua qualidade mais

rapidamente que a das temperadas, podendo haver limitações do consumo (STOBBS, 1973).

Em animais adultos, a atividade de ruminação ocupa 8 horas por dia, variando entre 4 e 9 horas, divididas em 15 a 20 períodos (FRASER, 1980a; VAN SOEST, 1994). Esse comportamento é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos alimentos volumosos (VAN SOEST, 1994). Entretanto, Welch e Hooper (1982) afirmam que o aumento de fibra indigestível não incrementa a ruminação por mais de 9 horas/dia. Já o ócio e as atividades que não incluem a alimentação e ruminação perfazem cerca de 10 horas (CAMARGO 1988; ALBRIGHT, 1993), com variações entre 9 e 12 horas por dia (FRASER, 1980; ORR et al., 2001; PHILLIPS e RIND, 2001).

Olivo, et al 2005, trabalhando com comportamento de vacas da raça holandesa em pastagem manejada sob princípios agroecológicos, observou que, durante o período hibernal, o tempo médio de pastejo, por 20 horas, nas quatro avaliações, foi de 39,58% (7 h 55 min), semelhante ao valor encontrado por Pires (2001), em 24 horas, de 32,5 % (7 h e 48 min). Phillips e Rind (2001), trabalhando com vacas da raça holandesa em pastejo de azevém por 24 horas, encontraram 33,95% (8h e 9 min). Orr et al. (2001) observaram tempo de pastejo de 32,08% (7 h e 42 min), em 24 horas.

Observa-se que o turno em que as vacas dedicaram maior tempo ao pastejo foi o diurno (período compreendido entre 8 e 16h), com média de 59,22% (4h e 41 min) para as quatro avaliações. Este comportamento está dentro do previsto para climas temperados (PIRES et al.,2001). Estes autores verificaram um valor de 65,2% (5h e 5 min) para pastejo diurno (período compreendido entre 6 e 17h), semelhante ao encontrado por Albright (1993), com cerca de 66% . Os valores, no entanto, são inferiores aos encontrados por Balocchi et al. (2002). O tempo de pastejo noturno representou 40,78 % (3h e 13 min), sendo superior ao encontrado por PIRES et al(2001), que verificaram 34,6% (2h e 42 min) e por Balocchi et al. (2002), que observaram valores entre 16,6 (1h e 14 min) e 12,8% (1h e 3 min).

Observou-se que, após a ordenha da manhã, foi registrada a maior atividade de pastejo (“ápice do pastejo”), sucedida por outras de menor intensidade, fato este que é típico de animais sob condições de pastejo em

clima temperado (BRÂNCIO et al., 2003). Semelhante comportamento foi observado, com menor intensidade, após a ordenha da tarde. Durante o dia, após o ápice de consumo observado entre 8 e 10h, verificaram-se picos menores de consumo entre 10 e 16h. Também após o ápice de consumo ocorrido ao entardecer, entre 18 e 20h, verificaram-se picos de pastejo de menor intensidade diferenciados entre as épocas avaliadas. No mês de julho, quando os animais se alimentaram basicamente de aveia, verificou-se um pastejo secundário entre as 24 e 2h. Já nas demais épocas avaliadas, as vacas pastejaram em diferentes horários da noite.

O estudo demonstrou também que a preferência inicial dos animais no pastejo diário foi para a aveia, sendo que o tempo de utilização variou em cada período. O capim-elefante foi pastejado em todos os períodos, mesmo em agosto, quando apresentava menos de 1% de lâminas foliares (verdes), o que não comprometeu seu desenvolvimento posterior. Observou-se que esse comportamento ingestivo deu-se voluntariamente com os animais disponibilizando 6,9% do tempo de pastejo para o capim-elefante. É provável que os animais tenham equilibrado sua dieta com material mais fibroso oriundo do capim-elefante (VAN SOEST, 1994). Este comportamento ingestivo foi mais típico no mês de julho. Em junho, período em que a aveia apresenta elevado teor de umidade e baixo teor de fibra, e o capim-elefante ainda apresenta razoável qualidade de forragem (Olivo, Diefenback e Ruviaro, 1994), houve predominância no tempo disponibilizado para a cultura de estação quente. No final da avaliação (setembro), verificou-se um aumento no tempo de pastejo e equilíbrio na preferência de consumo das duas forrageiras devido ao aumento no teor de fibra tanto da aveia quanto do capim-elefante.

Com relação aos demais parâmetros avaliados, o tempo alocado pelas vacas para ruminação foi o mais estável, sendo menor na 2ª avaliação (com cerca de 6h e 30 min/dia para as 20h avaliadas) devido à maior participação da aveia na dieta volumosa. Nos demais períodos, o tempo de ruminação variou de 40,8 (8h e 10 min) a 43,1% (8h e 37 min) não havendo diferença significativa entre eles ( $p>0,05$ ), sendo superiores aos encontrados por Balocchi et al. (2002), que observaram variações de 30,5 (7h e 20min) a 31,7% (7h e 37 min) para esta atividade. O tempo de ruminação encontra-se na faixa de 4 a 9 horas/dia, normalmente verificada em bovinos (FRASER, 1980a; VAN

SOEST, 1994). Nos pastejos em que há maior participação do capim-elefante, o tempo de ruminação é mais elevado, não ultrapassando, no entanto, o limite de 9 horas/dia (WELCH E HOOPER, 1982). A atividade de ruminação foi maior durante à noite, concentrando-se, principalmente, entre as 24 e 6h.

O tempo médio de ócio para as quatro avaliações foi de 20% (4h), sendo inferior aos 38,68% (9h e 17 min) observados por Phillips e Rind (2001) e aos 37,84% (9h e 5 min) verificados por Orr et al. (2001) nas 24 h do dia. O maior tempo de ócio ocorreu em julho, período em que os animais pastejaram basicamente a aveia (93,1%). O baixo tempo de ócio, verificado na 4ª avaliação em relação às demais, deve-se à maturação da aveia e à necessidade de os animais selecionarem as brotações do capim-elefante envolvidas com material senescente.

Segundo Van Soest (1994), animais estabulados gastam mais de 6 horas para consumir alimentos com baixo teor de energia. O tempo despendido na ruminação é influenciado pela natureza da dieta, e provavelmente está associado ao teor da parede celular do volumoso. Assim, alimentos concentrados reduzem o tempo de ruminação, enquanto forragens com alto teor de parede celular tendem a aumentá-lo. O aumento no consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento, fator provavelmente responsável pelo aumento das partículas fecais em consumo elevado.

Albright (1993), em experimento com vacas leiteiras, relatou para três níveis de FDN, nas dietas de 26, 30 e 34%, respostas quadráticas com valores máximos estimados, respectivamente, dos tempos despendidos, em ruminação e total de ruminação, de 344 e 558; 403 e 651; e 414 e 674 (min/dia).

Traxler et al. (1995), que alimentaram bezerros holandeses com peso corporal médio de 137 kg, com 85% de grão de milho inteiros mais volumosos peletizados, e 90% de grão de milho moído mais silagem constituída de gramíneas e leguminosa, durante a fase de crescimento, relataram, respectivamente, intervalos de 2,76 a 2,21 h/dia para o tempo de alimentação de 5,66 a 4,36h/dia para o de ruminação relativamente próximos dos valores encontrados quando as dietas continham 75 e 90% de concentrado.

De acordo com Dulphy, Remond e Therieza (1980) em experimentos realizados juntos relataram que, aumentando a proporção de concentrado nas dietas, o tempo despendido em ruminação decresceu. Moore et al. (1990),

trabalhando com novilhos alimentados com palha de trigo suplementada com 65% de concentrado e registrando o comportamento ingestivo com observação visual a cada 5 minutos por 24 h, relataram tempo de ruminação de 5,42 h/dia, intermediário aos valores de 6,83 e 4,23 h/dia para intervalo dos níveis de 60 e 90% de concentrado obtidos no trabalho de BURGER et al. (2000).

Kennedy et al. (1992), trabalhando com novilhas mestiças alimentadas com palha de arroz (*Oriza sativa* cv. *Bluebonnet* L.) suplementada com concentrado à base de farelo de girassol, relataram tempo de ócio de 10,27 h/dia, valor similar a 10,92 h/dia referente ao nível de 30% de concentrado.

Beauchemin (1991), que trabalhou com vacas holandesas alimentadas com feno de alfafa, ajustando as dietas para três concentrações de FDN (31; 34 e 37%), suplementando com concentrado à base de cevada, relatou tempos de mastigação total, respectivamente, de 12,8; 12,75; e 13,13 h/dia, valores respectivamente próximos à média de 12,44 h/dia observada por Burguer et al. (2000).

Allen (1997), em revisão da literatura, relatou os resultados de 132 tratamentos, com médias de 32 experimentos para o tempo de mastigação total, mencionando o valor de 11,13 h/dia, intermediário às médias de 11,50 e 10,12 h/dia, correspondentes aos níveis de 45 e 60% de concentrado. MacLeod et al. (1994) verificaram, em novilhas holandesas alimentadas duas vezes ao dia, com silagem de alfafa e concentrado à base de farelo de soja e fubá de milho, tempo de mastigação total de 10,05 h/dia, similar ao valor de 10,12 h/dia para 60% de concentrado na dieta.

Beauchemin e Iwaasa (1993), que utilizaram novilhas da raça Hereford alimentadas com capim-dos-pomares (*Dactylis glomerata* L.) em dois estádios de maturidade, relatam números de bolos ruminais, de 397 e 350 ao dia, próximos às médias de 414,60 e 356,80 obtidas para níveis de 45 e 60% de concentrado, e 58,1 mastigações meréricas por bolo, próximo do valor de 58,89 mastigações, quando a dieta continha 75% de concentrado.

Johnson e Combs (1991), que utilizaram vacas holandesas em lactação, alimentadas com silagem de alfafa e silagem de milho e suplementadas com farelo de soja, registraram o tempo despendido de 14,7 minutos por refeição, próximo da média de 13,33 minutos obtida para níveis de 45 e 60% de concentrado, e o número de 18 refeições ao dia foi similar ao valor médio de

18,25, observado nos animais que receberam rações com 45% de concentrado. A atividade de ruminação, em animais estabulados, consome aproximadamente oito horas por dia (WILSON e FLYNN, 1979; METZ, 1985; CAMARGO, 1988; BEAUCHEMIN e BUCHANAN-SMITH, 1989).

Os estímulos da ruminação podem permitir o descanso fisiológico e a recuperação física, normalmente providenciada pelo sono profundo em outras espécies, uma vez que as vacas gastam bem menos tempo dormindo que outras espécies, como o homem, o cão e o equídeo (ALBRIGHT, 1987; COE et al., 1990). As vacas preferem ruminar deitadas, com o peito junto ao solo (ALBRIGHT, 1987; ALBRIGHT e STRICKLIN, 1989). Em temperaturas elevadas, os animais passam a ruminar mais tempo em pé, devido ao estresse pelo calor.

Deve-se considerar que atividade mastigatória (soma do tempo de mastigação e ruminação) é afetada pela raça, pelo tamanho corporal, a idade, a ingestão de matéria seca, a concentração de fibra e o tamanho de partículas do alimento, e possivelmente pelo método de medir a atividade mastigatória (MERTENS, 2001).

Shaver et al. (1988) constataram uma diminuição de 66% no tempo total de mastigação por kg de FDN de alfafa peletizada (1mm) comparada à cortada (7,8 mm), mas não observou diferenças entre partículas longas e cortadas de feno de alfafa. Silva et al. (1967), trabalhando com mestiços Guernsey e Holandês, observaram que o pastejo correspondia a 40% do tempo avaliado, a ruminação compreendia 33,4% e o ócio 26,0 % do tempo.

Fraser (1985) e Miranda et al, (1999) observaram uma amplitude da variação do tempo de pastejo de 4,0 a 11,5 horas por dia e, para ruminação, de 3,7 a 9 horas por dia. O tempo de ruminação depende diretamente da qualidade, da forragem, sendo que na medida em que aumenta a qualidade, diminui o tempo de ruminação (MIRANDA et al, 1999). Já o tempo de pastejo, além da qualidade depende da relação folha/caule. Quanto maior a relação, menor será o tempo, pois o animal tende a aumentar o volume consumido por bocado.

Segundo Hafez (1973), períodos de pastejo são alternados com períodos de exploração, ócio e ruminação, e, em geral, as atividades do rebanho funcionam como uma unidade; ou seja, todos os membros ocupam-se

com a mesma atividade ao mesmo tempo, se pastejando, em ócio ou ruminando, sendo que esta última é a atividade realizada na maioria das vezes, enquanto os animais estão deitados ou em decúbito externo (HAFEZ, 1973; FRASER e BROOM, 1997), ocorrendo, desta maneira, de 65 a 80% do tempo total de ruminação. Tais afirmações estão em consenso com Hodgson (1990), que diz que a maioria dos membros de um grupo de animais normalmente pastejam ao mesmo tempo, e que em muitas circunstâncias o grupo ou rebanho tende a seguir o mesmo padrão de comportamento, existindo uma variação maior entre os indivíduos na atividade de ruminação; complementa que, diariamente, a atividade de pastejo ocupa um total de 6 a 12hs, dependendo das condições do pasto, e é dividida de 3 a 5 períodos, sendo que as mais longas e intensas ocorrem no amanhecer e antes do anoitecer, sendo que usualmente um período de ruminação ocorre logo após cada período de pastejo (Hodgson,1990; Fraser e Broom, 1997). Entretanto, a maior parte da ruminação ocorre à noite, e totaliza de 6 a 8 hs diariamente.

Fraser e Broom (1997) ressaltam que o somatório dos períodos de pastejos totalizam de 4 a 14 hs; o de ruminação, de 4 a 9 hs, sendo dividido entre 15 e 20 períodos (Hafez,1973; Fraser e Broom, 1997),e que o período em que permanecem deitados totaliza de 9 a 12 hs, durante as 24hs do dia, podendo variar em regiões tropicais. Durante o dia, o gado geralmente descansa em decúbito externo, enquanto ruma, podendo também deitar para descansar sem ruminar, e quando não estão pastejando, os animais optam por descansar sem ruminar. Fraser e Broom (1997) e Silanikove (2000) acrescentam que hábitos diurnos de alimentação são característicos do comportamento de pastejo de bovinos, sendo que sua distribuição está correlacionada com a proporção de horas de luz e escuridão, tendo o pastejo maior prevalência durante as horas de luz; entretanto, a proporção de pastejo diurno e noturno é afetada pelo clima quente, onde a atividade de pastejo ocorre com maior freqüência à noite.

Dentre os comportamentos inerentes ao pastejo, as atividades de deslocamento e/ou locomoção tem grande importância, permitindo ao animal optar por determinada região no interior do piquete e selecionar o melhor estágio ou parte da planta forrageira para ingerir, dentro de toda a gama de planta existentes no pasto, pois os bovinos são seletivos no que se refere aos

seus hábitos alimentares. Em experimentos de campo, HAFEZ (1973) e FRASER e BROOM (1997) reportam que os bovinos pastejam a maior parte do tempo sob a luz do dia e cobrem em média 4 km por dia, despendendo aproximadamente 2hs na locomoção, mas esses valores são influenciados pelo tamanho do piquete e pela qualidade da pastagem, além de poderem aumentar consideravelmente em situações de ventos excessivos, clima quente ou úmido e até mesmo se existir abundância de moscas e insetos ao redor. Além da seleção do alimento, os animais podem deslocar-se por grandes distâncias em busca de água, de sal mineral e de proteção (contra o calor ou frio, por exemplo), sendo que tais dispositivos devem estar estrategicamente localizados.

O comportamento de ingestão de água é influenciado por vários fatores.

A elevação da temperatura do ar aumenta a necessidade de ingestão de água, a raça em questão (quando em ambientes similares, as raças européias e seus cruzamentos consomem mais água que raças zebuínas), a idade e tamanho do animal, ingestão de matéria seca, entre outros (HAFEZ, 1973; FRASER e BROOM, 1997); acrescentam ainda que o gado bebe água geralmente de 1 a 4 vezes durante o dia (2 vezes em média), um pouco antes do horário do meio dia, no final da tarde e começo da noite, e raramente a ingere à noite e no começo da manhã, sendo a ingestão mais freqüente nas estações quentes ou quando estão sobre pastagens de baixa qualidade.

A ingestão de alimentos, água e a ruminação são consideradas padrões fixos de comportamento que podem ser alterados por fatores bióticos (temperatura corporal e freqüência respiratória) ou abióticos (temperatura ambiente e umidade relativa do ar), (HAFEZ e SCHEIN, 1962; ARNOLD e DUDZINSKI, 1978; EMPEL et al., 1994).

Portugal (2000) comparou a freqüência da alimentação no período de 6h-12h com as ocorridas entre 12h-18h no verão e inverno, para vacas primíparas, detectando que, no inverno, houve maior freqüência na ingestão de alimentos do que no verão.

Em estudos realizados por Rabelo (2002) foi constatado que a maior inclusão de bagaço, tratado sobre pressão e vapor + difusão, determinou tendência ( $P < 0,08$ ) de aumento no tempo gasto para mastigação (minutos/dia e % em 24h) e significância ( $P < 0,05$ ) para o tempo gasto com a mastigação

em minutos/kg de FDN, gerando progressiva redução no tempo de ócio ( $P=0,08$ ).

Estes dados estão de acordo com Pereira et al.(1998), que encontraram maiores tempos gastos em ingestão e ruminação para dietas com alto teor de fibra em comparação com dietas de menor teor. Os autores também detectaram diferença no manejo alimentar adotado, observando maior ingestão pela manhã.

Segundo Miranda et al. (1999), o tempo gasto com alimentação, ruminação e mastigação por unidade de consumo de MS e FDN é maior com a adição de fibra na dieta, e que o aumento da atividade mastigatória pode proporcionar incremento da digestão ruminal . Os mesmos autores não encontraram diferenças no comportamento ingestivo de novilhas quando da utilização de diferentes fontes de nitrogênio não protéico e adição de probióticos em dietas contendo cana-de-açúcar.

Pires, (2001), realizando trabalho sobre comportamento alimentar de vacas holandesas em sistemas de pastagens de coast-cross irrigadas e em confinamento do tipo free-stall, observaram que os tempos médios totais de pastejo diário (TTP) e de alimentação no confinamento (TTA) foram sempre inferiores no verão. Esta diferença é mais acentuada para animais a pasto. Os animais confinados aumentaram em 5% o tempo de alimentação à noite no verão, comparado com inverno, mas passaram mais tempos se alimentando durante o dia em ambas as estações. As vacas Holandesas em lactação, quando manejadas exclusivamente a pasto, preferem, no verão, pastear durante a noite, ou seja, nos horários de temperatura ambiente mais amena, com destaque para os dois picos de pastejo que ocorrem ao nascer e ao por do sol. Ao analisarem as interações entre época, posição (em pé ou deitado) e local, verificaram que, no inverno, não houve diferença quanto ao local, quando os animais se mantiveram na posição em pé, mostrando que o pastejo, a ruminação e o ócio, nesta posição, são realizados indistintamente, ou seja, tanto ao sol quanto à sombra. No entanto, nesta estação, os animais preferem descansar ao sol, indicando que a radiação solar, provavelmente, não constitui um fator desencadeante do estresse calórico, conforme os dados do globo negro ao sol e à sombra. Observando estes dados, percebe-se a razão pela qual a sombra é o local preferido em condições de verão. Nesta época, no

período da tarde, houve uma diferença de 6°C na temperatura do globo negro, obtida ao sol e à sombra. Além disso, o índice de temperatura e umidade (ITU) atingiu valor (80) considerado acima do limite (72), (ARMSTRONG, WELCHERT e WIERSMA 1993) de conforto térmico para os animais. Esses resultados encontram amplo suporte na literatura (ARMSTRONG, 1993; McDANIEL e ROARK, 1956; MULLER , BOTHA e SMITH, 1993 PIRES, 1997; PIRES , VERNEQUE e VILELA, 2001). Com isso, os animais evitam o ganho de calor por radiação.

Assim, a semelhança no tempo despendido com essas atividades entre as estações do ano (inverno e verão) pode ser devida à presença de árvores, que criam um ambiente de conforto para que os animais possam realizar atividades no verão, sem desconforto. Por exemplo, a literatura cita que, no verão, há um aumento do tempo despendido em ócio e redução no tempo de ruminção para vacas confinadas em *free-stall* e para vacas em diferentes pastagens, como *Coast-cross*, alfafa, capim-elefante (PIRES , 2001).

Em regiões cujo outono-inverno é caracterizado por escassez de precipitação pluvial, a produção e a qualidade da forragem diminuem, o que pode acarretar perda de peso e menor produtividade de leite nos rebanhos. Nesta época do ano, torna-se necessária a suplementação da alimentação dos animais, e uma das principais fontes de volumoso nessa suplementação é a silagem de milho.

A efetividade da fibra vem sendo avaliada com base em respostas observadas nos animais. A atividade em mastigação tem sido uma das medidas mais utilizadas para estas finalidades porque afetam diretamente a secreção de saliva, a trituração de partículas, a fermentação ruminal (pH e AGV) e o consumo de matéria seca (COLENBRANDER , NOLLER e GRANT, 1991).

A formação de camadas flutuantes de partículas grandes no rúmem é fundamental para reter partículas de fibra potencialmente digestiva, regular a passagem de alimentos e estimular a ruminção. A espessura desta camada, denominada de “mat” também está sendo usada como medida auxiliar para avaliar a efetividade da fibra (WEIDNER e GRANT, 1994).

Welch (1982) desenvolveu a metodologia para avaliar a consistência do “mat”, baseada na ascensão de um peso inserido no saco ventral do rumem e

submetido á força constante de um peso externo. O tempo de ascensão prolongado deste peso é indicativo de espessura maior e empacotamento mais rígido (compactação) da camada flutuante de digesta ruminal. Por outro lado, um tempo reduzido de ascensão é indicativo de espessura menor e empacotamento menos rígido desta camada. Assim, associada a outras medidas (teor de gordura de leite e tempo de mastigação), a consistência do “mat” ajuda a explicar melhores variações de efetividade da fibra.

As forragens têm papel fundamental na nutrição de bovinos, como fontes de energias de baixo custo e fornecedoras da fibra necessária à manutenção da função ruminal, consumo de MS, produção e composição do leite. Em dietas típicas de bovinos leiteiros, a maior parte da FDN é proveniente de forragens, porém, sua inclusão na dieta depende da sua disponibilidade, concentração e composição da FDN e formas de processamento (tamanhos de partículas). Quando as forragens possuem tamanho de partícula adequado, o NRC (2001) sugere que as dietas de vacas em lactação devem ser balanceadas com, no mínimo, 25% de FDN total e 19% de FDN provenientes de forragens (FDNF), porém, também sugere que a FDN total deve aumentar quando as forragens são excessivamente picadas. Deste modo, o NRC (2001) reconhece a importância do tamanho de partícula de forragens na estimulação de mastigação, secreção de saliva e estabilidade da função ruminal.

O tamanho de partículas é relacionado à efetividade; forragens que são processadas com tamanho de partículas pequenas diminuem o tempo de mastigação, reduzindo as secreções de saliva e pH do fluído ruminal (NRC, 1989). Em conjunto, estas respostas resultam na depressão de teor da gordura do leite.

Vários fatores de resposta do animal têm sido utilizados para avaliar a efetividade da fibra de diferentes alimentos. Estes fatores incluem o consumo de matéria seca, mudanças no ambiente ruminal, [pH, produção de AGV e relação acetato: proprionato (C2:C3), teor de gordura no leite, tempo de mastigação e ruminação e consistência do “mat”]. Outra medida da efetividade da fibra é a fibra fisicamente efetiva (FDNfe). A FDNfe é a fração do alimento que estimula a mastigação, sendo os valores de efetividade física determinados para o alimento como produto de concentração de FDN multiplicada por um fator de efetividade física determinado pelo tempo de mastigação (GRANT, 1997)

O tempo de mastigação tem sido uma das medidas mais estudadas e utilizadas para avaliar a efetividade da fibra por causa dos efeitos que ela tem

sobre a secreção de saliva, processo de trituração de alimentos, consumo de MS, função ruminal (pH e perfil de AGV) e porcentagem de gordura no leite (COLENBRANDER , NOLLER e GRANT, 1991). Vacas em lactação podem produzir trezentos e oito litros de saliva / dia durante a mastigação (CASSIDA e STOKES, 1986). A secreção de saliva é o mecanismo mais importante para a remoção dos íons hidrogênio que são produzidos durante a fermentação ruminal dos alimentos e a remoção destes íons hidrogênios é fundamental para a manutenção do pH ruminal. O pH ruminal baixo tem sido associado à redução do apetite, da motilidade ruminal, da produção microbiana e da digestão de fibra (ALLEN, 1997).

Os efeitos do tamanho de partículas e concentração de FDN sobre tempo e mastigação não tem sido consistentes entre trabalhos. Colenbrander et al.(1991) forneceram silagem de alfafa picada para dois tamanhos de corte e duas concentrações de FDN (21,5 e 31,9 %). As silagens picadas com tamanho menor de partículas e concentração menor de FDN reduziram em 50% (6,2 h) o tempo de mastigação quando comparadas a silagens picadas com o tamanho menor de partícula e concentração maior de FDN. Santini et al. (1983) estimaram em 1 cm o ponto abaixo do qual o tamanho de partículas afetou o tempo total de mastigação. Em avaliação recente produzida por Allen (1997), o tamanho de partículas de 0,3 cm foi apontado como limite para as respostas no tempo de mastigação associadas ao tamanho de partículas. O aumento no tamanho de partículas além de 0,3 cm aumenta o tempo de mastigação, porém, em taxas decrescentes. Por exemplo, o aumento no tamanho de partícula de 0,3 para 0,4 cm não proporciona aumento no tempo de mastigação de mesma magnitude observada quando há aumento no tamanho médio de partículas de 0,2 para 0,3 cm.

A importância do tamanho de partícula de forragens para efetividade física da fibra foi avaliada em alguns estudos (BAL et al., 2000; BEZERRA et al., 2002; CLARK & ARMENTANO 1999; DE BOEVER, DE SMET, BRABANDER e BOUCQUE , 1993a; 1993b; MONEY e ALLEN, 1997; SCHAWB et al, 2002; SOITA , CHRISTENSEN e MCKINNON, 2000).

O índice de ingestão (min/kg de MS) nas silagens com 16 mm foi maior do que nas silagens com 4 e 8 mm, que não diferiram entre si. Para o índice de ruminância (min/kg de MS), a silagens com 4mm foram inferiores às silagens

com 8 e 16 mm. Assim, o índice mastigação, que representa a combinação dos índices de ingestão e ruminação, aumentou continuamente entre os tamanhos teóricos de corte de 4 a 16 mm. Além disso, quando fatores químicos, físicos e biológicos foram utilizados para derivar equações de predição dos índices de ruminação e mastigação, a digestibilidade “*in vitro*” e a fração de partículas retidas na peneira acima de 2,38 mm foram os principais determinante destes índices (DE BOEVER , DE SMET, BRABANDER e BOUCQUE, 1993b).

Clark e Armentano (1999) utilizaram 15 vacas holandesas recebendo dietas com 12 ou 21% de FDNF para avaliar a importância da origem da FDN (silagem pré-secada de alfafa ou silagem de milho) e tamanho de partícula da forragem (silagem de milho com tamanho médio de partículas de 2,57; 4,14; 6,56 e 8,54 mm) sobre a efetividade da fibra. Neste estudo, não foram observadas diferenças no tempo de ruminação, tempo de mastigação ou teor de gordura no leite relacionados ao tamanho de partículas da silagem de milho. A substituição de parte da FDN da silagem pré-secada de alfafa por FDN de silagem de milho não afetou o tempo de ruminação, porém, reduziu o tempo de ingestão e mastigação.

Os efeitos do processamento dos grãos durante a colheita e do tamanho de partículas da silagem de milho sobre o consumo de MS, produção de leite, digestão e atividade de mastigação foram avaliados por Bal et al.(2000). A forragem foi colhida para ensilagem com três tamanhos de corte (9,5mm, 14,5mm e 19mm) e os grãos foram processados, ou não, por prensagem com rolos distanciados em 1mm entre si. Neste trabalho, foram utilizadas 24 vacas em início de lactação (71 dias), que receberam dieta (% da MS) com 33,5% de silagem de milho, 16,5% de silagem de alfafa e 50 % de concentrado base de farelo de soja e milho. O consumo de MS, produção de leite, teor de gordura no leite e atividade de mastigação não diferiram entre os tamanhos de corte, sugerindo que a efetividade da fibra não foi afetada por tamanhos médios de partículas entre 9,5mm e 19,0mm.

O processamento dos grãos e tamanho de corte de silagens de milho foram também estudados por Schawb et al. (2002). Estes autores utilizaram 24 vacas em lactação e forneceram dietas com a mesma composição (% da MS) utilizada por Bal et al. (2000). Os grãos foram processados, ou não, por prensagem com rolos distanciados em 2mm e a silagem foi colhida com três

tamanhos de corte (13mm, 19mm e 32mm). A produção de leite não foi afetada pelos tratamentos, porém, o consumo de MS diminuiu com o aumento no tamanho de corte nas silagens com grãos processados (25,9 vs. 25,1 kg/d) ou não processados (26,6 vs. 25,5kg/d). Neste estudo, o tempo de mastigação e a efetividade física da fibra não foram afetados pelos tratamentos (processamento de grãos ou tamanho de partículas).

Segundo Shaver et al. (1988), diferenças no tamanho de partículas entre forragens são parcialmente compensadas pela mastigação durante a ingestão, reduzindo em parte o impacto do processamento de forragens (tamanhos de corte) sobre as atividades de ruminação e mastigação. Além disso, aparentemente existe um limiar no tamanho de partícula das forragens a partir do qual são observadas respostas significativas na atividade de mastigação. Ao avaliar dados disponíveis na literatura, Allen (1997) sugeriu que redução no tamanho de partículas das forragens de 10 mm para 1 mm diminuía a atividade de mastigação, porém, de forma não linear. Neste caso, a redução mais dramática na atividade de mastigação foi observada quando o tamanho médio de partícula das forragens foi inferior a 3 mm.

A escolha da cultivar de milho para produção de silagem deve incluir aspectos agrônômicos da cultura e características bromatológicas e nutricionais (GOMES et al., 2000). Tem sido observada a existência de variedades entre híbridos tanto para produtividade de matéria seca como para qualidade (ALMEIDA FILHO, 1996; MELO et al., 1999; VILLELA, 2001; OLIVEIRA et al., 2003). Entretanto, essas características são também afetadas pelo ambiente e apresentam interação entre genótipo e ambiente. Portanto, existe necessidade de avaliações destes híbridos em diversos locais, representativos das principais áreas de produção de milho para silagem.

O comportamento alimentar tem sido estudado com relação às características dos alimentos, à motilidade do pré-estômago, ao estado de vigília e ao ambiente climático. A diversidade de objetivos e condições experimentais conduziu a várias opções de técnicas de registros dos dados, na forma de observações visuais, registros semi-automáticos e automáticos e parâmetros estudados selecionados para a descrição do comportamento ingestivo, como tempo de alimentação ou ruminação, número de alimentações,

períodos de ruminação e eficiência de alimentação e ruminação (DULPHY et al., 1980; FORBES, 1995).

Os ruminantes, como outras espécies, procuram ajustar o consumo alimentar às suas necessidades nutricionais, especialmente de energia (ARNORLD, 1985). Animais estabulados gastam em torno de uma hora consumindo alimentos ricos em energia, ou até mais de seis horas, para fontes com baixo teor de energia. Da mesma forma, o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Assim, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta, maior será o tempo despendido com ruminação (VAN SOEST, 1994).

Os animais foram submetidos à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo, sendo observados a cada dez minutos, durante 24 horas, para determinação do tempo despendido com alimentação, ruminação e ócio. A eficiência de ruminação, quando expressa em gFDN/h, em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, foi menor que em vacas alimentadas com dietas à base de silagem de milho (MENDONÇA et al. 2004).

A utilização de silagens para a alimentação do gado é prática rotineira nos estados de pecuária desenvolvida. A silagem é sem dúvida um alimento de baixo custo, barato e de boa qualidade nutritiva para suplementar o rebanho, não só em períodos de escassez, mas também na forma de complementação alimentar o ano todo (GODAGNONE, 1991). Por sua característica, permite a armazenagem de grandes volumes de alimentos, permitindo aumentar a densidade de ocupação do campo, aumentar a produção de carne ou leite, diminuindo a utilização de outras rações mais caras e reduzindo, portanto, os custos de produção (GOMEZ, 1998)

O caminho do futuro na produção rural é a integração da agricultura com a pecuária, associada à moderna tecnologia. Cada vez mais se observa o sucesso naquelas propriedades onde se encontra um bom agricultor e também um bom pecuarista; é a chamada agricultura empresarial. Dentro dessa filosofia, encontramos sempre a reserva de alimentos e dentre elas a silagem (PIONEER, 1996).

A conversão alimentar melhorou linearmente com o aumento da proporção de silagem de milho nas dietas, estimando-se decréscimo de 0,022 unidades por unidade de acréscimo de silagem de milho. A conversão alimentar para animal Holandês x Zebu recebendo silagem de milho e diferentes níveis de concentrado foram em média de 7,81 (SOUZA et al, 2002).

Nos sistemas de criação intensivos da bovinocultura de leite e de carne, a utilização de animais melhorados é comum, e, para que se possa explorar todo potencial genético desses rebanhos, é imprescindível que a silagem de milho seja de alta qualidade. A maioria dos programas de melhoramento de milho conduzidos no país não dá muita ênfase ao desenvolvimento de cultivares para produção de silagem. Os melhores híbridos, os que produzem mais grãos, são também recomendados para a produção de silagem. Entretanto, Coors, Carter e Hunter, (1994) mostraram que nem sempre as melhores cultivares para a produção de grãos são as de melhor digestibilidade da planta inteira.

Entre os fatores que afetam a qualidade da silagem, a digestibilidade da matéria seca é um dos mais importantes. Esta característica permite uma indicação mais segura sobre o valor nutricional da cultivar de milho a ser ensilada. Diversos trabalhos demonstraram a relação entre a digestibilidade da silagem e o desempenho animal, indicando que híbridos de milho mais digestíveis resultam em um melhora na eficiência da alimentação e, conseqüentemente, um melhor desempenho dos animais. Assim, a ênfase nos programas para obtenção de híbridos deve ser direcionada ao desenvolvimento de cultivares com maior digestibilidade da silagem (BARRIERE, TRINEAU e EMILE, 1992; HUNT, KEZAR e VINANDE, 1992).

## **2.2 Tamanho de Partículas**

Restle et al.(2002) constataram que a redução no tamanho de partículas da forragem aumenta o consumo de matéria seca, reduz a digestibilidade, e resulta em um tempo menor de retenção de sólidos. As rações que têm menor tamanho de partícula de forragem inicial passam no rúmen com um tamanho ainda menor após a mastigação e deglutição inicial, e com isso sua saída pelo

rúmen e mais rápida. Para partículas da ração fina, os animais levaram cerca de 196,5 (ingestão, min/24hs), média 204,4 e grossa 204,7. Já na ruminação, min (24hs) a partícula fina foi 374,4, a média 466,3 e a grossa 530,7 e na mastigação min/24hs a fina foi 569,7 , a média 670,7 e a grossa chegou a 735,4.

Kononoff, Heinrichs e Lehman,(2003), em um dos seus experimentos com vacas leiteiras, sobre o efeito de partículas de silagem de milho em diferentes dimensões no estudo do comportamento alimentar, atividade mastigatória e fermentação ruminal, utilizando vacas multíparas com 110 dias de lactação e peso médio de 675 kg, utilizando o quadrado latino 4x4 por um período de 14 dias, as rações oferecidas foram quimicamente parecidas, mas houve variações de tamanho de partículas de silagem de milho sendo elas do tipo curto (SH) principalmente curto, (MSH) principalmente longo. O tempo gasto na ruminação ou na atividade mastigatória não diferiu entre os tratamentos; entretanto a atividade mastigatória total (TC; soma de tempo gasto comendo e ruminando) exibida em resposta quadrática com as mais altas atividades de mastigação observadas para dietas com tamanho de partículas o mais longo e o mais curto. Contudo o tempo de ruminação por quilograma de DMI não foi afetado por tamanho de partículas da silagem de milho, mas o TC por quilograma de DMI decresceu linearmente com o decrescer do tamanho de partícula. Em comparação, quando expressada como minutos por unidade de tomada do NDF (NDFI), ruminação, e TC foi linearmente reduzido com o tamanho de partículas decrescido. O pH ruminal não foi afetado por partículas da silagem de milho, ainda que a concentração total de ácidos graxos voláteis tenha aumentado linearmente, de 89.1mM/L para 93.6mM/L, como fazem em dietas com tamanho de partículas reduzidas. Um efeito quadrático foi observado em proporção do molar de acetato e proprionato com alto teor de concentrações observado em animais consumindo dietas de tamanho de partículas intermediárias. Ao contrario de outros estudos já realizados, foi constatado que os animais ingeriram mais alimentos e ficaram mais tempo mastigando com partículas longas; em outros experimentos já realizados, a silagem com partículas menores foi ingerida em maior quantidade e os animais ficaram menos tempo no cocho.

Kononoff, Lehman e Heinrichs, (2002) utilizaram oito vacas multíparas em lactação, acomodadas em baias individuais para a utilização de um sistema automático de gravação digital que gravava os movimentos da mandíbula. Eles mediam a atividade mastigatória, ruminação e quantidade de ração ingerida pelo animal. O aparelho utilizado foi um gravador sem fio que media por 24 horas a atividade dos animais, com intervalos nas ordenhas e armazenados na memória do computador para depois serem analisadas. Os resultados obtidos indicaram que há imprecisões no método de observação.

Nos ruminantes, a mastigação durante a ruminação e o ato de comer melhoram com a redução de partículas, estimulando secreções salivares que contêm altas concentrações de bicarbonato e fósforo, auxiliando assim a manter o pH do rúmen.

Armentano e Tayson (2005) comparou tamanho de partículas para silagem de milho, silagem de alfafa e mistura de ração, e observou que o menor tamanho de partícula era o mais adequado para aumentar fisicamente a efetividade da fibra em vacas em lactação, sendo importante para a saúde, função ruminal e produção de leite gordo, aumentando o tempo de ruminação e ingestão de alimentos em vacas em lactação.

Grant, Colebrander e Mertens,(1990), utilizando diversos tamanhos de partículas de silagem para investigar a gordura no leite, utilizando dezoito vacas em lactação e varias rações, relataram que DM e NDF não foram influenciadas, mas a gordura do leite teve uma queda de 3,8% para 3,0% em vacas alimentadas com ração mais grossa.

Yang e Beauchemin, (2006), utilizando 6 vacas em lactação no sistema 3x3 quadrado latino, oferecendo de 1 a 3 dietas com produtos quimicamente parecidos, mas variando o conteúdo do NDFfe (alto, médio e baixo) por alterar o comprimento de partículas de silagem de milho.

Krause, Combs e Beauchemin, (2002) relataram que o tempo de mastigação dobrado por 4.3h/d quando o (fe) da silagem de alfafa foi aumentado de 0,31 para 0,69, e que a atividade mastigatória e o pH ruminal não foram afetados quando o conteúdos do (NDFfe) da foragem de alfafa baseada em dietas, foram aumentadas linearmente de 7.2 para 15.0%. Kononoff e Heinrichs (2003) observaram que o tempo de mastigação por

unidade de DM e NDF teve um aumento significativo na NDFfe para silagem de milho na dieta.

Heinrichs, Buckmaster e Lammers,(1999) verificaram que, sob condições em que a quantidade total da forragem ou partículas da forragem são reduzidas, as vacas gastam menos tempo comendo e ruminando e diminuem a digesta ruminal. Esses fatores reduzem a produção de saliva e permitem que o pH ruminal caia, fazendo com que as bactérias celulolíticas ajam por um período prolongado, abaixando o pH ruminal.

Schwab et al. (2002) avaliaram a influência do aumento do comprimento do corte e o processamento mecânico da planta inteira de milho midrib marrom para produção de leite e digestibilidade com vacas multíparas em média de 102 + - 17 dias em lactação..

Bal et al. (2000) relataram um aumento de 1,2 Kg/d na produção de leite e um aumento de 4,2% na ingestão total para dietas que continham corte processado versus o não processado. Oba e Allen (1999) relataram que o aumento de 2,8 kg/d de leite foi adquirido por 2,2% no aumento total da ração e a digestibilidade do NDF para vacas leiteiras alimentadas com dietas não processadas. Em um estudo subsequente, Oba e Allen (2000) incluíram bm3 WPCS isogênico não processado contido em dietas: um com 29%, e outro com 38% NDF. Repondo o isogênico WPCS na silagem, com bm3 WPCS houve um aumento na produção de leite em 3,4 kg/d em média baixa para ambas e NDF alto para as dietas.

A silagem de milho é a maior fonte de forragem para vacas leiteiras utilizadas nos Estados Unidos. Portanto é importante compreender e avaliar as características e valores que afetam a silagem de milho.

Johnson et al. (2002) em dois experimentos conduzidos para avaliar os efeitos do comprimento do corte e o processo mecânico de dois híbridos de milho com a planta inteira, para digestão e conteúdo de energia total misturado na ração, utilizou 2 experimentos que foram o primeiro 6x6 e o segundo 4x4 . O primeiro com híbrido da Pioneer 3845 foi colhido com 3 comprimentos de corte : 11.1, 27.8, 39.7 mm. Em cada comprimento do corte o milho foi colhido com e sem máquina, uma John Deere 5830 . O segundo também híbrido da Pioneer foi colhido com e corte de comprimento sendo eles 27,8 e 39,7 mm com e sem maquina. No experimento 1 a matéria seca, matéria orgânica e a

fibra em detergente neutro digestível estavam baixo para vacas alimentadas com a dieta de milho com corte curto de 11,1 em relação a dieta que continha o corte longo de 39,7mm. No experimento 2 as dietas que continha o corte médio de 27,8, foi melhor do que aquelas que foram cortada com 39,7 mm.

### **3. MATERIAL E METODOS**

#### **3.1 ANIMAIS UTILIZADOS**

O experimento foi realizado na Fazenda Angola, localizado no município de Perdões, MG, foram selecionadas 16 fêmeas, 12 multíparas (43 a 70 meses), lactantes, com peso aproximado de 550 kg, variando de 520 a 600 kg, e 4 primíparas (30 a 38 meses), lactantes, não gestantes, com peso de 475 a 560 kg. Foi levado em consideração o número de dias em lactação (acima de 150 dias); dia médio de gestação de 130 dias no início do experimento (120 – 145 dias) e a produção de leite (acima de 24 kg/dia).

Ao entrar no período experimental, os animais foram pesados, avaliados para condição corporal, o mesmo ocorrendo no final de cada período experimental. Os pesos dos animais foram estimados através da medição do perímetro torácico (método indireto de determinação de peso vivo). Todas as vacas apresentaram excelentes condições de saúde, não sendo utilizados animais com manifestação clínica de alguma enfermidade ou alguma doença infecto-contagiosa, assim como qualquer distúrbio de origem metabólica.

Os animais foram alojados em baias individuais com 30 metros quadrados, com comedouro individualizado, cocho de sal e água. As baias foram separadas com cerca de arame liso, com piso de chão batido e cama de areia. Antes de entrarem nas instalações, os animais foram vermifugados contra ecto e endoparasitas.

Durante todo o período experimental, os animais foram submetidos a duas ordenhas mecânicas diárias (sala de ordenha ao nível do solo, costa a costa, circuito fechado), às 4 e 15 horas, nas quais foi realizado o teste com caneca de fundo escuro, teste de CMT duas vezes por semana durante o período de adaptação. Foram retiradas duas amostras diárias do leite de cada animal, proporcionais à produção da manhã e da tarde, para as posteriores

análises de proteína e gordura; as análises foram realizadas em uma amostra composta das produções da manhã e da tarde. As amostras de leite foram analisadas quanto aos teores de gordura (pelo método butirométrico de Gerber, segundo Brasil (1981) e proteína bruta (pelo método de semi-micro Kjeldahl, segundo AOAC, 1990).

As dietas experimentais estão descritas na Tabela 1 e foram fornecidas duas vezes ao dia, sendo 60% após a ordenha da manhã (06hs); e 40% após a ordenha da tarde (16hs); enquanto os animais estiveram na ordenha, não foi realizada nenhuma suplementação alimentar. Foi utilizada, como fonte de volumoso, a silagem de milho; o momento de ensilagem foi determinado quando o milho se encontrava com 32% de MS.

Diariamente, pela manhã, o consumo foi medido através da diferença entre a pesagem do alimento fornecido e das sobras deixadas no cocho; foi feito um ajuste no fornecimento da dieta, permitindo 10% de sobras. As sobras foram coletadas diariamente durante a manhã para a realização da avaliação de consumo dos nutrientes presentes na dieta; a análise foi realizada em uma amostra composta do período de uma semana.

**TABELA 1.** Composição percentual dos ingredientes e nutrientes das dietas experimentais.

INGREDIENTES	Composição percentual
Silagem de milho,% de MS	54,85
Milho moído,% de MS	23,21
Farelo de soja,% de MS	21,32
Premix mineral,% de MS	0,56
Premix vitamínico,% de MS	0,06
FDN,% de MS	32,96
FDA,% de MS	23,17
NDT % da MS	68,97
PB,% de MS	17,58
Ca,% de MS	0,6
P,% de MS	0,4

Estas amostras foram congeladas e estocadas a  $-20^{\circ}\text{C}$  e permaneceram assim até o final de cada período experimental, quando foram imediatamente processadas via pré-secagem, em estufa de ventilação forçada à temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$ , por 72 horas. Posteriormente, foram moídas em moinho de martelo com peneira com crivo de 2mm.

- Matéria seca (MS): as análises de MS foram realizadas pelo método de pré-secagem em estufa de ventilação forçada a  $60^{\circ}\text{C}$ , por 72 horas e, posteriormente, pelo método de estufa a  $105^{\circ}\text{C}$ , segundo A.O.A.C (1990);
- Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA)  
foram determinados pelo método de Goering e Van Soest, (1970).

Os tratamentos experimentais foram estabelecidos em função do tamanho de partícula da silagem de milho utilizada. No processo de ensilagem, o tamanho das partículas era o mesmo (PG), sendo que antes da utilização pelos animais, ocorreu outro processamento, com ensiladeira JF90 de 10 facas, reduzindo-o (PP). A distribuição do tamanho de partículas foi determinada utilizando o separador de partícula Penn State desenvolvido pela Universidade de Pennsylvania. Os percentuais de partículas em cada fase do separador são apresentados na Tabela 2. O tratamento um era composto por silagem de milho que não sofreu redução de tamanho; o tratamento dois era composto por silagem que sofreu redução do tamanho de partícula em um segundo processamento com a ensiladeira. A dieta fornecida de forma total foi constituída de silagem de milho e os diferentes alimentos concentrados. A Composição bromatologica da ração total encontra-se na Tabela 3.

**TABELA 2.** Distribuição do tamanho de partícula e desvio padrão da massa ensilada antes e após o processamento de redução de tamanho mensurado pelo separador de partícula Penn State.

% da MS retida	Antes do processamento	Após o processamento	Desvio padrão
> 19 mm	33,7	10,2	1,5
19 a 8,0 mm	53,6	63,4	0,8
8,0 a 1,18 mm	12,4	25,8	1,2
<1,18 mm	0,3	0,6	0,4

A dieta foi calculada de acordo com o NRC (2001) para atender às exigências de vacas adultas, com peso vivo de 550kg, não gestantes, com produção de 25kg/dia, com 3,5% de gordura e sem nenhum ganho de peso. Os animais se locomoviam por 50 metros até chegarem à sala de ordenha, após a qual retornavam às suas respectivas baias. Durante o período experimental não ocorreu precipitação pluviométrica e a temperatura média foi abaixo de 22 °C.

**TABELA 3.** Composição bromatológica da silagem de milho utilizada no experimento.

INGREDIENTES	Composição percentual
FDN,% de MS	48,92
FDA,% de MS	28,70
NDT % da MS	62,34
PB,% de MS	7,33
Ca,% de MS	0,22
P,% de MS	0,20

A atividade de mastigação foi determinada por observação visual da atividade bucal de cada animal, a cada 5 minutos, durante um período contínuo de 24 horas, no dia 6 do período de coleta de dados. As atividades bucais consideradas foram de ingestão, ruminação, ingestão de água e inatividade bucal. O tempo de mastigação é a soma dos tempos de ingestão e de ruminação (min/dia). Os tempos de mastigação (ingestão e ruminação) por unidade de matéria seca consumida foram calculados utilizando a quantidade consumida de matéria seca no dia da determinação da atividade mastigatória. Durante o período de avaliação da atividade mastigatória, as instalações ficaram levemente iluminadas para a melhor visualização da atividade bucal

dos animais. A atividade mastigatória durante a ordenha não foi mensurada e não foi incluída no total do dia. As vacas retornaram as suas instalações logo após a ordenha para a continuação da determinação da avaliação da atividade mastigatória durante o dia. O tempo de mastigação/kg de MS consumida foi calculado com o consumo de MS durante o dia da atividade mastigatória observada.

No 7º dia de coleta de dados, foi realizada a amostragem de líquido ruminal através de punção no saco ventral de todos os animais. A punção foi realizada em uma área de 10cm<sup>2</sup>, localizada entre 10 a 15 cm caudoventralmente à articulação coxofemural e à mesma distância e posição da última costela; na região foi realizada assepsia com álcool iodado antes e após a realização do procedimento. A coleta foi realizada 4 horas após a realização do arrazoamento da tarde e, conseqüentemente, após a realização da última ordenha do período experimental, para minimizar a influência no consumo e produção de leite. Mesmo com estes cuidados, ocorreu efeito sobre a ingestão de alimentos no dia posterior. O pH foi determinado através de um potenciômetro portátil, devidamente calibrado, segundo Silva (1990).

Análise dos parâmetros de atividade de mastigação: ingestão de matéria seca, ingestão de fibra em detergente neutro, porcentagem de fibra em detergente neutro na dieta, ingestão alimentar por minuto, fases diárias de ingestão, minutos gastos para a ingestão de cada kg de matéria seca, minutos gastos para a ingestão de cada kg de fibra em detergente neutro, ruminação por minuto, duração de cada fase em minutos e pH ruminal.

O experimento foi dividido em duas fases: na primeira foi realizada adaptação dos animais às dietas experimentais em período de 14 dias e na segunda fase a colheita de dados em 7 dias.

### **3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino, com 2 períodos experimentais, 2 tratamentos e 2 repetições. Os fatores utilizados para a confecção dos blocos foram: ordem de parto e produção de leite 2 dias antes do início do período pré-experimental, sendo que dois quadrados latinos

foram constituídos de 4 primíparas e os restantes de acordo com a idade e produção de leite.

O modelo foi:

$$Y_{ijf} = \mu + q_l + p_j + t_k + a_i(q_l) + e_{ijkl},$$

Em que:

$Y_{IJK}$  = é o valor da parcela que recebeu o tratamento k, no período j, no animal i;

$\mu$  = média geral;

$q_l$  = efeito do quadrado l com l = 1, 2, ..., 8;

$p_j$  = efeito do período j com j = 1,2;

$t_k$  = efeito do tratamento k com k = 1, 2;

$a_i(q_l)$  = efeito do animal i dentro de quadrado com i = 1, 2;

$e_{ijk}$  = erro da parcela que recebeu o tratamento k, no período j, no animal i, no quadrado l.

A parcela experimental foi representada por uma unidade (vaca). Os resultados experimentais foram analisados utilizando o pacote estatístico SAEG (2003).

## 4 Resultados e discussão

A composição química e a distribuição de partículas das silagens utilizadas no experimento são apresentadas nas Tabelas 2 e 3. A formulação da ração total e o tamanho de partícula das dietas utilizadas no experimento são apresentadas nas Tabelas 1 e 4, respectivamente. Quando ocorreu o reprocessamento da silagem de milho, a quantidade retida no compartimento de 19,0 mm diminuiu consideravelmente, com o conseqüente aumento do material no compartimento de 8,0 mm e de 1,18 mm. Apenas a diferença no compartimento de 1,18mm entre a silagem processada e a não processada não foi significativa. O efeito do processamento da silagem de milho torna as dietas com menores tamanhos de partícula e conseqüentemente os animais têm maior dificuldade de seleção dos alimentos. Estes dados foram confirmados por Kononoff et al. (2003) que, avaliando a composição das sobras da dieta, descrevem que dietas com partículas de menor tamanho possuem as sobras de ingestão mais similares ao que foi oferecido aos animais do que dietas que contêm maiores tamanhos de partícula.

**TABELA 4** Distribuição do tamanho de partícula e desvio padrão das dietas oferecidas, mensurado pelo separador de partícula Penn State.

% da MS retida	Antes do processamento	Após o processamento	Desvio padrão
> 19 mm	18,3	8,5	2,3
19 a 8,0 mm	57,9	62,1	3,1
8,0 a 1,18 mm	22,8	28,0	2,0
<1,18 mm	1,0	1,4	0,3

Heinrichis, Buckmaster e Lammers, (1999) descrevem que, em média, as silagens de milho de fazendas comerciais de leite nos Estados Unidos têm  $8,1 \pm 6,4\%$  de partículas maiores do que 19,0mm, porém a variação entre fazendas é muito grande; os valores de partículas retidas neste compartimento podem variar de 2 a 42% dependendo da fazenda onde é feita a mensuração (YANG e BEAUCHEMIN, 2006). No Brasil, não existem dados precisos para

avaliar o tamanho médio das partículas de silagem de milho, porém, pela observação na maioria das silagens de milho utilizadas nas fazendas brasileiras e pela recomendação de muitos técnicos brasileiros, em que o tamanho médio de partícula deva ser de 2,5 a 3 cm, pode-se concluir que as silagens aqui utilizadas têm tamanhos de partícula bem superiores aos utilizados pelos americanos. Cabe ressaltar ainda que a silagem de milho utilizada no Brasil tem o teor de fibra (FDN) acima das silagens de milho utilizadas pelos americanos, e a digestibilidade do amido dos híbridos utilizados aqui são bem inferiores aos utilizados lá. Com isso, pode-se sugerir que redução no tamanho de partícula das silagens de milho aqui utilizada surtirá mais efeito no consumo de matéria seca (CORRÊA et al., 2003).

A ingestão de matéria seca (IMS) e de fibra em detergente neutro (FDN) foram maiores para os animais quando estes recebiam a dieta com silagem reprocessada, como apresentado na Tabela 5. A diferença de consumo a favor do material com menor tamanho de partícula, aproximadamente 0,5 kg, se deve ao fato de que animais consumindo uma dieta com forragem com partículas de menor tamanho gastam menos tempo para processarem o alimento e, com isto, ocorre maior taxa de passagem do mesmo.

**TABELA 5** Consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro nos diferentes tamanhos de partícula.

ATRIBUTOS	TRATAMENTOS		P
	PP	PG	
Ingestão de matéria seca kg/dia	18,11	17,64	0,0008
% de FDN nas dietas	35,63	35,00	0,1387
Ingestão de FDN Kg/dia	6,45	6,16	0,0049

PP = partícula pequena

PG = partícula grande

Estes dados são condizentes com os achados neste mesmo trabalho em que o tempo gasto em mastigação por kg de matéria seca ingerida foi menor para a dieta composta por forragem com menor tamanho de partícula (Tabela 5). O tempo de ingestão gasto para o FDN também foi menor para a silagem

reprocessada, confirmando os dados do consumo de matéria seca. Em trabalho realizado por Kononoff , Heinrichs e Lehman, (2003), com quatro tipos de processamento em silagem de milho, foram encontradas diferenças de consumo de matéria seca de 2,3 kg e de 0,8 kg de FDN a favor dos animais que consumiam dietas com forragem de menor tamanho de partícula. As diferenças de consumo foram maiores do que as encontradas neste estudo devido ao consumo de matéria seca dos animais utilizados por Kononoff et al. (2003) ser ao redor de 10 kg superior aos deste trabalho. Esses resultados são parecidos aos de vários outros trabalhos que avaliaram a influencia do tamanho de partícula sobre a ingestão de matéria seca (Stockdale e Beavis, 1994; Weigand et al. 1992). Contudo estes dados não são condizentes com outros estudos (KONONOFF e HEIRINCHS, 2003; SCHWAB e SHAVER 2002). Redução do tamanho de partícula tem aumentado linearmente a ingestão de FDN e reduzido também de forma linear as sobras de FDN no resíduo da dieta fornecida. Methu et al. (2001) descrevem efeitos similares quando os animais recebem silagem de milho com menor tamanho de partícula. Dietas com maiores percentuais de partículas retidas no compartimento de 19,0 mm do separador de partículas da Penn State são mais selecionadas pelos animais do que as dietas com partículas de tamanho menor (KONONOFF, HEINRICHS e LEHMAN, 2003). Praticamente, pode ser importante considerar que dietas são menos selecionadas quando o tamanho de partícula menor promove melhor homogeneidade da dieta.

Os efeitos da forma física da silagem de milho sobre a ingestão e atividade de mastigação são apresentados na Tabela 6. Diferenças no tempo de mastigação e de ruminação foram detectadas de acordo com o processamento da forragem. Animais que receberam dietas com partículas de silagem de milho maiores gastaram mais tempo de ruminação e ingestão por quilo de matéria seca e fibra em detergente neutro ingerido. As mensurações de tempo foram realizadas em minuto.

Muitas são as pesquisas realizadas avaliando o efeito do tamanho de partícula da silagem de milho na ingestão e ruminação dos animais. O presente estudo é diferenciado por avaliar a ingestão, tamanho de partícula na ingestão,

ruminação dos animais e conteúdo de fibra do alimento fornecido e suas sobras durante o período de 24 horas.

**TABELA 6** Médias de produção de leite, componentes e custos por litro produzido

ATRIBUTOS	TRATAMENTOS		P
	PP	PG	
Tempo de IMS min/dia	247,94	260,63	0,0071
Tempo de ruminação min/dia	437,13	455,88	0,0128
Tempo de mastigação min/dia	685,06	709,56	0,0036
Tempo de IMS min/kg	37,42	40,21	0,0001
Tempo de IFDN min/kg	106,55	117,27	0,0016
Fases de ingestão/dia	12,13	12,19	0,8737
Ph ruminal	6,10	6,15	0,1078

PP = partícula pequena

PG = partícula grande

O efeito do processamento da silagem não afetou o perfil de fermentação ruminal, quando foram avaliadas as diferenças de pH. A diferença média foi da ordem de 0,06 unidades de pH, muito pequena avaliando-se dietas acidogênicas, típicas de animais de alta produção.

A relação entre tamanho de partícula da dieta e pH ruminal tem sido muito descrita na literatura especializada (GRANT, COLEMBRANDER e MERTENS, 1990; BEAUCHEMIN, 1991; KRAUSE, COMBS e BEAUCHEMIN, 2002). Estes estudos descrevem que a diminuição do tamanho de partícula pode não ser benéfica ao aumento de consumo, por promover redução do pH ruminal, aumentando os riscos à saúde animal.

As produções de leite diferiram quando os animais receberam as diferentes dietas. Os dados de produção de leite gordura e proteína assim como o percentual de gordura e proteína do leite como apresentados na Tabela 7. O efeito da diminuição do tamanho de partícula propiciou aos animais

maiores consumos de matéria seca e com isso, mais quilogramas de nutrientes alcançando a glândula mamária para a produção de leite.

**TABELA 7** Médias de produção e componentes percentuais do leite

ATRIBUTOS	TRATAMENTOS		P
	PP	PG	
Produção de leite (kg/dia)	28,84	27,94	0,0055
Proteína kg/dia	0,83	0,81	0,1362
% de proteína	2,91	2,92	0,7627
Gordura kg/dia	1,07	1,04	0,0009
% de gordura	3,72	3,71	0,5390

PP = partícula pequena

PG = partícula grande

Decréscimo no tamanho de partícula tendeu a aumentar a produção de leite (41,0 X 42,3 kg;  $P < 0,08$ ) (Kononoff et al., 2003). Clark e Armentano (1998) também encontraram aumento linear na produção de leite quando o tamanho médio de partícula da silagem de alfafa diminuiu de 7,2 para 5,4 mm. A percentagem de gordura do leite decresceu de 3,07 para 2,90% quando o tamanho de partícula da silagem de alfafa foi reduzido. Krause et al.(2002) não encontraram efeito significativo na redução de partícula da dieta sobre o percentual de gordura do Leite.

Não foram detectadas diferenças nos percentuais de gordura e proteína presentes no leite pelo efeito da diminuição do tamanho de partícula da silagem de milho. Também não foram detectadas diferenças de produção de proteína do leite, porém, ocorreu diferença de produção de gordura, sendo maior para os animais quando receberam a dieta com partículas menores. A diferença da produção de gordura se deve principalmente à diferença de produção do leite do que à diferença no percentual de gordura presente no mesmo. A diferença

média de produção de gordura foi cerca de apenas 30 gramas, e a diferença na produção de leite foi cerca de 900 gramas.

Produção de leite, percentual de proteína e produção de proteína não foram afetadas pela redução do tamanho de partícula da silagem de milho (KONONOFF et al., 2003). Estes resultados devem ser interpretados com cautela devido ao baixo número de animais presentes no experimento. A produção de gordura foi afetada pelo tamanho de partícula de acordo com os dados deste trabalho.

## 5. CONCLUSÕES

O menor tamanho das partículas da silagem de milho na dieta de vacas leiteiras promove aumento do consumo de matéria seca, diminuindo o tempo gasto em mastigação por quilo de alimento ingerido.

Com a redução do tamanho de partícula da silagem de milho, ocorre aumento da produção de leite, sem afetar a composição percentual do mesmo.

A recomendação do tamanho médio de partícula das silagens de milho utilizadas no Brasil parece ser superestimada.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, J.L. Dairy animal welfare: current and needed reseach. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.2711-2718, 1987.

ALBRIGHT, J.L. Nutrition and feeding calves: behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.

ALBRIGHT, J.L.; STRICKLIN, W.R. Recent developments in the provision for cattle welfare. In:PHILLIPS, C.J.C.(ed). **New techniques in cattle production**. London: Butterworrrths,1989. p.149-161.

ALLEN, M, S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal Dairy Science.**, v.80,n.7, p.1447-1462, 1997.

ALMEIDA FILHO, S.L. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays L.*) para silagem** . Viçosa: UFV, 1996. 53p.

A.O.A.C. **Official Methods of Analysis**. 15<sup>th</sup>. ed. Arlington, VA : Assoc. of Official Analytical Chemists, 1990.

ARMENTANO. L.E.; TAYSOM .D. Short Communication: Prediction of Mean Particle Size and Proportion of Very Long Fiber Particles from Simplified Sieving Results. **Journal Dairy Science**, v.88, p.3982-3985, 2005.

ARMSTRONG, D, V.; WELCHERT, W.T.; WIERSMA, F. **Environmental modification for dairy cattle housing in arid climates**: livestock environment. Saint Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1993.

ARNOLD, G.W., DUDZINSKI, M.L. **Ethology of free-ranging domestic animals**. New York: Elsevier, 1978. 197 p.

ARNOLD, G.W. Ingestive behavior. In: FRASER, A.F. (Ed.) **Ethology of farm animals**. Amsterdam: Elsevier, 1985. 186p.

BAL, M.A., et al.Crop Processing ND Chop Length of Corn Silage: Effects on Intake , Digestion, and Milk Production by Dairy Cows. University of Wisconsin, Madison 53706, **Journal Dairy Science**, v.83,p1264-1273, 2000.

BALOCCHI, O., et al. Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo com y sin suplementación con concentrado. **Agricultura Técnica**, .62, n.1, p.87-98, 2002.

BANKS, E. Behavioral research to answer questions about animal welfare. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.54, n.2, p.434-455, 1982.

BARRIÈRE, Y.; TRAINÉAU, R.; EMILE, J.C. Variation and covariation of silage maize digestibility estimated from digestion trials with sheep. **Euphytica**, v.59, p.61-72, 1992.

BRÂNCIO, P. A et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq.sob pastejo: comportamento ingestivo de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1045-1053, 2003

BEAUCHEMIN, K. A. Ingestion and mastication of feed. **Vet.Clin. North Am. Food. Anim. Pract.**, v.7, p.439-463, 1991.

BEAUCHEMIN, K. A. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and alfafa hay quality on chewing, rumen function, and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.9, p.3140-3151, 1991

BEAUCHEMIN, K. A. Effects of digestive and ruminative mastication on digestion of forage by cattle. **Anim, Feed.Sci. Techn.**, v.40, n.1, p. 41-56., 1992.

BEAUCHEMIN, K. A.; BUCHANAN-SMITH, J.G. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and supplementary long hay on chewing activities and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.72, p.2288-2296, 1989

BEAUCHEMIN, K. A., IWAASA, A.D. Eating and ruminating activities of cattle fed alfafa or orchard-grass, harvested at two stage of maturity. **Can. J. Anim. Sci.**, v, 73, n.1, p. 79-88. 1993.

BRASIL. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II. Métodos físicos e químicos. Brasília, 1981.

BROOM, D.M. Welfare evaluation. **Applied Anim. Behavior Sci.**, v.54, p.21-23, 1997.

BURGER, P.J. et al. Comportamento Ingestivo em Bezerros Holandeses Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. **Ver. Brás. Zootec.**, v.29, n.1, p. 236-242, 2000.

CAMARGO, A.C. **Comportamento de vacas da raça Holandesa em confinamento do tipo "free stall", no Brasil Central.** 1988. 146 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, São Paulo, 1988.

CASSIDA, K.A.; STOKES, Eating and resting salivation in early lactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.1282-1292, 1986.

CLARK, P.W., ARMENTANO, L.E . Replacement of alfafa neutral detergent fiber with a combination of nonforage fiber sources. **Journal Dairy Science**, v. 80, p.675-680, 1997

CLARK, P.W., ARMENTANO, L. E . Influence of Particle size on the effectiveness of the fiber in corn silage. **Journal Dairy Science**, v. 82, p.581-588, 1999.

COE, B.L. et al. Postural adjustments in holstein dairy calves and cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.68, p.257, 1990. Suppl.1.

COLENBRANDER, V.F.; NOLLER, C.H.; GRANT, R.J. Effect of fiber content and particle size of alfafa silage on performance and chewing behavior. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.2681-2681, 1991.

COORS, J.G.; CARTER, P.R.; HUNTER, R.B. Silage corn. In: HALLAUER, A.R. (Ed.) **Speciaty corns**. Boca Raton: CRC Press, 1994. p.305-340.

CORRÊA, C. E. S. et al Performace of Holstein Cows Fed Sugarcane or Corn Silages of Different Grain Textures. **Scientia Agrícola**, v.60, n.4, p.621-629, Oct./Dec. 2003.

DE BOEVER, J. L. et al. Evaluation of physical structure. 1 Grass silage. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.140-153, 1993a.

DE BOEVER, J. L. et al. Evaluation of physical structure. 2 Corn silage. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1624-1634, 1993b.

DULPHY, J. P., REMOND, B., THERIEZ, M. Ingestive behaviour and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y., THIVEND, P.(Eds) Digestive physiology and metabolism in ruminants . **Lancaster** , MTP. p.103-122, 1980.

EMPEL, W. et al. Behaviour of dairy cows within three hours after feed supply.II. Influence of pregnancy stage, health status, production level and season of observation. **Animal Science Papers and Reports**, v.12, p.63-71, 1994.

FISCHER, V. Padrões de distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras , ao inicio e ao final da lactação, alimentadas com dietas à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, , n.5, p.2129-2138, 2002.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB, 1995. 532p.

FRASER, A. F. **Comportamiento de los animales de la granja**. Zaragoza: Acribia, 1980a. 291p.

FRASER, A. F. Ethology of farm animals: A comprehensive study of the behavioural features of the common farm animals.In: **World Animal Science** : Basic Information. 5.ed. Netherlands : Elsevier Science Publishers,1985. 500 p.

FRASER, A. F.; BROOM, D.M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3.ed. London: Baillière Tindall, 1997. p.437.

GODAGNONE, H.C.V. Conservação de forragem. In: ANAIS DO CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM PASTAGENS, 1991, Cascavel. **Anais ...** Cascavel-PR, 1991. p179-198.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analyses, apparatus, reagents, procedures and some applications. In: **Agricultural Handbook**. Washington : USDA, 1970. 379p.

GOMES, J.F. et al. Produção e utilização de alimentos. In: BITENCOURT et al. **Sistemas de pecuária de leite** : uma visão na região de clima Temperado. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p.63-100.

GRANT, R. J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Animal Science** v.80, p.1438-1446, 1997.

GRANT, R. J.; COLEMBRANDER, V. F.; MERTENS, V.R.; Milk fat depression in dairy cows: role of silage particle size. **Journal Dairy Science**, Savoy, v 73, n.6, p.1834, Jun.1990b.

HAFEZ, E. S. E. **Adaptacion de los animales domesticos**. Barcelona: Labor, 1973.

HAFEZ, E. S. E., SCHEIN, M. W. The behaviour of cattle . In: HAFEZ, E.S.E . **The behaviour of domestic animals**. London: Bailliere, Tindall & Cox, 1962. p.619.

HAFEZ, E. S. E.; DYER, I. A. **Animal Growth and nutrition**. p, 402.1969.

HEINRICHS, A. J.; BUCKMASTER, D. R.; LAMMERS, B. P. Processing, Mixing and Particle Size Reduction of Forages for Dairy Cattle. **Journal Animal Science**, v.77, p.180-186, 1999.

HUNT, C. W; KEZAR, W.; VINANDE, R. Yield, chemical composition, and ruminal fermentability of corn whole plant, ear, and stover as affected by hybrid. **Journal of Production Agriculture**, v.5, p.286-290, 1992.

JOHNSON, T.R., COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v.74, n.3, p.933-944. 1991.

JOHNSON, L. M. et al Corn Silage Management I: Effects of Hybrid, maturity, and Mechanical Processing on Chemical and Physical Characteristics. **Journal Dairy Science**, v.85, p.833-853, 2002.

KENNEDY, P. M., et al. Intake and digestion in swamp buffaloes and cattle. I. The digestion of rice straw (*Oriza sativa*). **J. Agric. Sci.**, v.119, n 2, p.227-242, 1992.

KONONOFF, P. J.; HEINRICHS, A. J.; LEHMAN, H. A. The Effect of Corn Silage Particle Size on Eating Behavior, Chewing Activities, and Rumen Fermentation in Lactating Dairy Cows. **Journal Dairy Science** v.86, p.3343-3353, 2003.

KONONOFF, P. J ; LEHMAN, H. A.; HEINRICHS , A. J. Technical Note- A Comparison of Methods Used to Measure Eating and Ruminating Activity in Confined Dairy Cattle. **Journal Dairy Science**, v.85,p.1801-1803. 2002.

KONONOFF, P. J.; HEINRICHS, A. J. The Effect of Con Silage Particle Size and Cottonseed Hulls on Cows in Early Lactation. **Journal Dairy Science** v.86, p.2438-2451. 2003.

KRAUSE, K. M.; COMBS, D.K.; BEAUCHEMIN , K. A. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. II Ruminant pH and chewing activity. **Journal Dairy Science**, v. 85, p.1947-1957, 2002.

MacLEOD, G.K. et al. The effects of feeding frequency of concentrates and feeding sequence of hay on eating behaviour, ruminal environment and milk production in dairy cows.Can. **J.Anim. Sci.**, v. 74, n.1,p103-113, 1994.

McDANIEL, A. H.; ROARK, C.B. Performance and grazing habitats of Hereford and Aberdeen-Angus cows and calves on improved pastures and related to types of shade. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.15, p.59-63, 1956.

MELO, W.M.C. et al. Avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem na região de Lavras- MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.1, p.31-39, 1999.

MENDONÇA, S.S. et al . Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n 3, May/June 2004.

MERTENS, D. R. **Novos conceitos em nutrição : 2º Silnleite.. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de rações para vacas leiteiras.** Lavras: [ s.n],2001, p.37-49.

MERTZ, J. H.M. The reaction of cows to short-term deprivation of lying. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.13, p.301-307 , 1985.

METHU, J.N. et al Botanical and nutritional composition of maize stover, intake, and feed selection by dairy cattle. **Livest. Prod. Sci.** V.71, p.87-98, 2001.

MITTELMANN. A. et al. Avaliação de híbridos comerciais de milho para utilização como silagem na Região Sul do Brasil. **Ciência Rural** , Santa Maria. v.35, n.3, May/June 2005.

- MIRANDA , L.F. et al. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar .**Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.614-620, 1999.
- MOONEY, C.S.; ALLEN, M.S. Physical effectiveness of the neutral detergent fiber of whole cottonseed relative to that of alfafa silage at two lengths of cut. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2052-2061, 1997.
- MOORE, J.A., POORE, M.H., SWINGLE, R. S. Influence of roughage source on kinetics of digestion and passage, and on calculated extends of ruminal digestion in beef steers fed 65% concentrate diets. **J. Anim. Sci.**, v.68, n.12, p.3412-3420, 1990.
- MULLER, C.J.C.; BOTHA, J.A.; SMITH, W.A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa: 3.behavior. **South Africa Journal of Animal Science**, Pretoria, v.24, p.61-66, 1993.
- NRC. National Research Council. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. rev. Washington National Academy of Sciences , 1989.
- NRC. National Research Council. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. rev. Washington National Academy of Sciences , 2001.
- OBA, M; ALLEN, M.S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.82, p.589-596, 1999.
- OBA, M; ALLEN, M.S. Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber: 3 .Digestibility and microbial efficiency. **Journal Dairy Scienci**, v.83,p. 1350-1358, 2000
- OLIVEIRA, J.S. et al. Potencial de utilização de híbridos comerciais de milho para silagem na Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.1, p.62-71, 2003.
- OLIVO, C.J.; DIEFENBACH,J.; RUVIARO, C.F. Avaliação da preferência de cultivares de capim elefante pastejadas por vacas em lactação. **Lav. Arrozeira**, Porto Alegre, v.47, n.415, p.26-30, 1994.
- ORR, R. J. S. et al. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. **Grass and Forage Science**, v.56, n.35, p.352-361, 2001.
- PEREIRA, E. S. et al. Níveis de fibra em dietas de novilhas leiteiras. 2. Comportamento ingestivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Botucatu, 1998. **Anais**. Botucatu: SBZ,1998. p.524-526.

PHILLIPS, C.J. ; RIND, M.I. The effects of frequency of feeding a total mixed ration on the production and behavior of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1979-1987, 2001.

PIONNER, **Súmula Técnica, São Paulo** n.2, Novembro, 1996, p.3

PIRES, M .F.A . **Comportamento, parâmetros fisiológicos e reprodutivos de fêmeas da raça Holandesa confinadas em Free-Stall, durante o verão e inverno**. 1997. 151 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

PIRES, M. F.A. Comportamento alimentar de vacas holandesas em sistemas de pastagens ou em confinamento .Minas Gerais : **EMBRAPA Gado de Leite**, 2001. 2 p. (Boletim Técnico, 2).

PIRES, M.F.A.; VILELA, D.; VERNEQUE, R.S.; TEODORO, R.L. Reflexos do estresse térmico no comportamento de vacas em lactação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1., 1999, Piracicaba. **Anais ...Piracicaba:[s.n.]**, 1998. p.68-99.

POLLI, V. A. Comportamento de bovinos e bubalinos em regime de confinamento . I Atividades. **Ciência Rural**, v.25, n1. p.127-131, 1995.

PORTUGAL, J. A.B.; PIRES, M.F.A .; DURÃES, M.C. Efeito da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar sobre a frequência de ingestão de alimentos e de água e de ruminação em vacas da raça Holandesa. **Arq. Brás. Méd. Vet. Zootec**. Belo Horizonte, v.52, n.2, apr.2000.

RABELO, M . M . A, **Efeitos de fontes e níveis de fibra íntegral, em dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar tratado sob pressão e vapor, sobre a digestibilidade , desempenho e comportamento ingestivo de bovinos de corte**. Piracicaba, 2002. p.61.

RAY, D. E.; ROUBICEK, C. B. Behavior of feedlot cattle during two seasons. **Journal Animal Science**., Champaign, v.33, p.72-76; 1971.

RESTLE, J. et al. Produção do Superprecoce a Partir de bezerros desmamados aos 72 ou 210 dias de idade. Ver. **Brás. Zootec**., v.31, n.4, p.1803-1813, 2002.

SANTINI ,F.J. et al. Proposed use of adjusted intake base corn forage particle length for calculation of roughage indexes. **Journal of Dairy Science**, v.66, p.811-820, 1983.

SCHWAB, E.C.et al. Processing and Chop Length Effects in Brown- Midrib Corn Silage on Intake, Digestion, and Milk Production by Dairy Cows. **Journal Dairy Science**. v.85, p.613-623, 2002.

SHAVER, R.D. et al. Influence of feed intake, forage physical form, and fiber content on particle size of masticated forage, ruminal digesta and feces of dairy cows. **J. Dairy Sci**, v.71, p.1566-1572, 1988

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Prod . Sci.**, v.67, p.1-18, 2000.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 256p.

SILVA, R.G. et al. Contribuição ao estudo do comportamento das vacas leiteiras em pastagens nos climas tropicais . **Veterinária**, Itaguaí, v.20, p.11-35, 1967.

SOITA, H. W.; CHRISTENSEN, D. A.; MCKINNON, J. J. Influence of particle size on the effectiveness of the fiber in barley silage. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.83, n.10, p.2295-2300, Oct, 2000.

SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de milho e concentrado em diferentes proporções In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.(CD-ROM).

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. 2. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stage of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**. V.24, n.6, p.821-829 , 1973.

STOBBS, T.H. Milk production, milk composition, rate of milking and grazing behavior of dairy cows grazing two tropical grass pasture under a leader and follower systems. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**. V.18, n.1, p.5-11, 1978.

STOCKDALE, C.R.; BEAVIS, W.G. Nutritional evaluation of whole plant maize ensiled at three chop lengths and fed to lactating dairy cattle. **Aust. J. Exp. Agric.**v. 34, p.7-9-716, 1994.

TRAXLER, M.J. et al. Influence of roughage and grain processing in high-concentrate diets on the performance of long-fed steers. **J. Anim. Sci.**, v.73, n.7, p. 1888-19000. 1995.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-UFV- **Sistema de Análise Estatísticas e Genéticas- SAEG**, versão 9,0, Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2003,

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell: Ithaca, 1994. 476p.

VILLELA, T. E. A **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem**. 2001. 86f Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras

WEIDNER, S.J.; GRANT, R.J. Altered ruminal mat consistency by high percentages of soybean hulls fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.522-532, 1994a.

WELCH, J. G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, v.54, p. 885-894,1982

WELCH, J. G.; HOOPER, A.P. Ingestion de alimentos y agua. In:CHURCH, D.C. **El rumiante** : fisiologia digestiva y nutrición. Zaragoza: Acribia,1982. Cap.5, p.117-126.

WILSON, R.K.; FLYNN,A.V. Feeding behavior of cattle when offered grass silage in troughs during winter and summer. **Applied Animal Ethology**, Amsterdam, v.5, n.1, p.35-41, 1979.

YANG, W. Z.; BEAUCHEMIN, K. A. Effects of Physically Effective Fiber on Digestion and Milk Production by Dairy Cows Fed Diets Based on Corn Silage. **Journal Dairy Science**, v. 88, p.1090-1098, 2005.

## 7. ANEXO

<b>ANEXO A</b>		<b>Página</b>
<b>TABELA 1A</b>	Resumo da análise de variância do consumo de matéria seca estimada para animais	<b>47</b>
<b>TABELA 2A</b>	Resumo da análise de variância da produção de leite estimada dos animais	<b>47</b>
<b>TABELA 3A</b>	Resumo da análise de variância do percentual de gordura do leite dos animais	<b>47</b>
<b>TABELA 4A</b>	Resumo da análise de variância da produção de gordura do leite dos animais	<b>48</b>
<b>TABELA 5A</b>	Resumo da análise de variância do percentual de proteína do leite dos animais	<b>48</b>
<b>TABELA 6A</b>	Resumo da análise de variância da produção de proteína do leite dos animais	<b>48</b>
<b>TABELA 7A</b>	Resumo da análise de variância da ingestão de fibra em detergente neutro dos animais	<b>49</b>
<b>TABELA 8A</b>	Resumo da análise de variância pH ruminal estimado por punção	<b>49</b>
<b>TABELA 9A</b>	Resumo da análise de variância tempo gasto para a ingestão dos alimentos	<b>49</b>
<b>TABELA 10A</b>	Resumo da análise de variância tempo gasto para a ruminação dos alimentos	<b>50</b>
<b>TABELA 11A</b>	Resumo da análise de variância tempo gasto para a mastigação dos alimentos	<b>50</b>
<b>TABELA 12A</b>	Resumo da análise de variância tempo gasto para a ingestão dos alimentos por quilo de matéria seca ingerida	<b>50</b>
<b>TABELA 13A</b>	Resumo da análise de variância tempo gasto para a ingestão dos alimentos por quilo de fibra em detergente neutro ingerida	<b>51</b>
<b>TABELA 14A</b>	Resumo da análise de variância das fases de alimentação durante o dia	<b>51</b>

TABELA 1 A. Resumo da análise de variância do consumo de matéria seca estimada para animais

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,0008
Período	1	0,048050	0,048050	0,4940
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,0322
QL	7	32,224250	4,603464	0,0000
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 2 A. Resumo da análise de variância da produção de leite estimada dos animais

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,0055
Período	1	0,048050	0,048050	0,2621
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,0319
QL	7	32,224250	4,603464	0,0000
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 3 A. Resumo da análise de variância do percentual de gordura do leite dos animais

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,5390
Período	1	0,048050	0,048050	0,8507
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,9785
QL	7	32,224250	4,603464	0,0924
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 4 A. Resumo da análise de variância da produção de gordura do leite dos animais

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,0009
Período	1	0,048050	0,048050	0,2190
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,0188
QL	7	32,224250	4,603464	0,0000
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 5 A. Resumo da análise de variância do percentual de proteína do leite dos animais

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,7627
Período	1	0,048050	0,048050	0,7343
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,8525
QL	7	32,224250	4,603464	0,3328
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 6 A. Resumo da análise de variância da produção de proteína do leite dos animais

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,1362
Período	1	0,048050	0,048050	0,3697
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,3908
QL	7	32,224250	4,603464	0,0001
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 7 A. Resumo da análise de variância da ingestão de fibra em detergente neutro dos animais

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,0049
Período	1	0,048050	0,048050	0,4553
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,7858
QL	7	32,224250	4,603464	0,0000
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 8 A. Resumo da análise de variância pH ruminal estimado por punção

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,1078
Período	1	0,048050	0,048050	0,2506
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,0949
QL	7	32,224250	4,603464	0,1045
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 9 A. Resumo da análise de variância tempo gasto para a ingestão dos alimentos

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,0071
Período	1	0,048050	0,048050	0,7496
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,7049
QL	7	32,224250	4,603464	0,3665
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 10 A. Resumo da análise de variância tempo gasto para a ruminação dos alimentos

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,0128
Período	1	0,048050	0,048050	0,1866
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,7137
QL	7	32,224250	4,603464	0,3315
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 11 A. Resumo da análise de variância tempo gasto para a mastigação dos alimentos

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,0036
Período	1	0,048050	0,048050	0,1125
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,6207
QL	7	32,224250	4,603464	0,0338
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 12 A. Resumo da análise de variância tempo gasto para a ingestão dos alimentos por quilo de matéria seca ingerida

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,0001
Período	1	0,048050	0,048050	0,1345
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,1156
QL	7	32,224250	4,603464	0,0006
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 13 A. Resumo da análise de variância tempo gasto para a ingestão dos alimentos por quilo de fibra em detergente neutro ingerida

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,0016
Período	1	0,048050	0,048050	0,5942
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,6400
QL	7	32,224250	4,603464	0,0125
Erro	14	1,363600	0,097400	

TABELA 14 A. Resumo da análise de variância das fases de alimentação durante o dia

<b>Fonte de variação</b>	<b>GLn</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamento (Trat)	1	1,748450	1,748450	0,8737
Período	1	0,048050	0,048050	0,0966
Animal (QL)	8	2,388600	0,298575	0,3498
QL	7	32,224250	4,603464	0,3665
Erro	14	1,363600	0,097400	

