

SÉRGIO CARVALHO

DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRAS EM
LACTAÇÃO ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES
NÍVEIS DE FIBRA

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, para obtenção do título
de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2002

SÉRGIO CARVALHO

**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRAS EM
LACTAÇÃO ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO
DIFERENTES NÍVEIS DE FIBRA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 16 de julho de 2002.

Prof. Augusto César de Queiroz
(Conselheiro)

Prof. José Carlos Pereira
(Conselheiro)

Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares

Dr. Ricardo Augusto Mendonça Vieira

Prof. Marcelo Teixeira Rodrigues
(Orientador)

Ao meu pai, Paulo Cavalheiro Carvalho (*in memoriam*).

À minha mãe, Dalva Maria Rodrigues Carvalho.

À minha companheira Ivânnia e filha Cristiana.

Aos meus irmãos, Lizete, Paulo Afonso, Cláudio e Maria Rosa.

Aos meus afilhados, Flávio e Lucas.

A Deus, sobretudo.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

À Fundação CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Marcelo Teixeira Rodrigues, pela orientação, pelo incentivo, pela amizade e pelas oportunidades oferecidas.

Ao professor Augusto César de Queiroz, pela acolhida, pelo aconselhamento, pela colaboração, pela amizade e pelas sugestões.

Aos professores José Carlos Pereira, Rilene Ferreira Diniz Valadares e Ricardo Augusto Mendonça Vieira, pelo ensinamento, pela colaboração e pela amizade.

Ao amigo Cléber Cassol Pires, professor do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, pelo apoio e pela orientação inicial para realização deste curso.

Aos professores Robledo de Almeida Torres e José Henrique Sousa da Silva, pela inestimável colaboração na parte estatística deste trabalho.

Às amigas e colegas Carla e Renata, pelo apoio, companheirismo e pela ajuda concedida.

Aos bolsistas e estagiários Bruno, Érico, Vinícius e Antônio, pelo apoio e pela ajuda na condução do experimento.

A todos os funcionários do Setor de Caprinocultura da Universidade Federal de Viçosa, que proporcionaram condições para que este experimento fosse realizado.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, especialmente ao Monteiro, pela atenção e colaboração.

Ao amigo e colega Nominando Andrade, pelo apoio e pela inestimável amizade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para efetivação deste trabalho.

BIOGRAFIA

SÉRGIO CARVALHO, filho de Paulo Cavalheiro Carvalho e Dalva Maria Rodrigues Carvalho, nasceu em 31 de julho de 1967, em Cachoeira do Sul, RS.

Graduou-se em Zootecnia, no ano de 1993, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria – RS. Passou, então, a trabalhar com assistência técnica, em diversas áreas de atuação, bem como exercer atividades administrativas junto a exposições feiras agropecuárias realizadas no Estado do Rio Grande do Sul.

Posteriormente, foi bolsista de aperfeiçoamento do CNPq, no período de agosto de 1993 a fevereiro de 1994, e bolsista de aperfeiçoamento do Fundo de Incentivo à Pesquisa (FIPE), no período de 1^o de maio a 30 de dezembro de 1995.

Em março de 1996, ingressou no curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFSM, onde tornou-se Mestre em Zootecnia, na área de Produção Animal, em março de 1998.

Em outubro de 1998, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado em Zootecnia, na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em 16 de julho de 2002.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xvii
ABSTRACT.....	xx
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
Consumo, Produção e Composição do Leite de Cabras Alpinas Alimentadas com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Fibra.....	7
RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	16
Conclusões.....	26
Literatura Citada.....	27
Digestibilidade Aparente e Balanço de Nitrogênio em Cabras Alpinas em Lactação Alimentadas com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Fibra.....	30
RESUMO.....	30
ABSTRACT.....	31

Introdução.	32
Material e Métodos	35
Resultados e Discussão	39
Conclusões.	47
Literatura Citada.	48
Comportamento Ingestivo de Cabras Alpinas em Lactação Alimentadas com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Fibra	51
RESUMO.	51
ABSTRACT.	52
Introdução.	53
Material e Métodos	55
Resultados e Discussão	60
Conclusões.	68
Literatura Citada	69
Avaliação dos Sistemas NRC (1981) e AFRC (1993) para Caprinos	72
RESUMO.	72
ABSTRACT.	73
Introdução.	74
Material e Métodos.	75
Resultados e Discussão	81
Conclusões.	89
Literatura Citada	90
3. RESUMO E CONCLUSÕES.	92
APÊNDICE	96
APÊNDICE A	97
APÊNDICE B	103
APÊNDICE C	105
APÊNDICE D	111

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 1	
1	Temperaturas médias e médias de máximas e mínimas, precipitação pluviométrica (PP) e umidade relativa do ar (UR), no período de maio a setembro de 1999. 12
2	Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro total (FDN total), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-estruturais (CNE), lignina (LIG), cinzas (CIN), energia líquida (EL _L), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais. 13
3	Proporções dos ingredientes (% MS) e composição bromatológica das dietas experimentais. 15

	Página	
4	Médias para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro da forragem (FDNF), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), em kg/dia, e de energia líquida (EL), em Mcal/dia, coeficientes de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficientes de determinação (R^2), de acordo com o nível de FDNF.	17
5	Médias para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro da forragem (FDNF), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), em % PV, e de energia líquida (EL), em Mcal/kg PV, coeficientes de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficientes de determinação (R^2), de acordo com o nível de FDNF	18
6	Médias para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro da forragem (FDNF), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), em $g/kg^{0,75}$, e de energia líquida (EL), em $Mcal/kg^{0,75}$, coeficientes de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficientes de determinação (R^2), de acordo com o nível de FDNF	19
7	Valores médios para peso vivo (PV), peso metabólico (PM), ganho médio diário de peso (GMD), gordura do leite (Gord.), sólidos totais (ST), produção de leite (Leite), produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (LCG 3,5), produção de leite corrigido para 4% de gordura (LCG 4%) e produção de leite corrigido para sólidos totais (LCST), de acordo com os níveis de FDNF.	23

CAPÍTULO 2

1	Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro total (FDN total), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-estruturais (CNE), lignina (LIG), cinzas (CIN), energia líquida (EL_L), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais	36
---	---	----

	Página	
2	Proporções dos ingredientes (% MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.	38
3	Médias, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e equações de regressão (ER) para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), carboidratos totais (CDCHT) e carboidratos não-estruturais (CDCNE), de acordo com os níveis de FDNF. .	40
4	Efeito do nível de fibra em detergente neutro da forragem (FDNF) sobre o balanço de nitrogênio e o valor biológico real da proteína (VB) e coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e equações de regressão, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais	46

CAPÍTULO 3

1	Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro total (FDN total), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-estruturais (CNE), lignina (LIG), cinzas (CIN), energia líquida (EL_L), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais	57
2	Proporções dos ingredientes (% MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.	58
3	Médias do tempo despendido em alimentação (Alim.), ruminação (Rum.) ou ócio (Ócio), tempo de mastigação total (TMT), tempo de permanência em pé (Em pé) ou deitado (Deit.), em minutos por dia (min/dia), em função dos níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem (FDNF), coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e equações de regressão, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais	61
4	Médias do consumo voluntário e das características do comportamento ingestivo, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e equações de regressão, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais.	65

5	Médias da eficiência de alimentação (EAL) e ruminação (ERU) em função do nível de FDNF, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e equações de regressão, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais.	66
6	Médias do número de refeições nas 24 horas e do tempo despendido por refeição, em minutos por refeição, em função do nível de FDNF, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e equações de regressão, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais.	67

CAPÍTULO 4

1	Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro total (FDN total), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-estruturais (CNE), lignina (LIG), cinzas (CIN), energia líquida (EL_L), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais	77
2	Proporções dos ingredientes (% MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.	78
3	Requerimentos de consumo de matéria seca, energia e proteína para manutenção, produção de leite com 3,5% de gordura e total, preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), de acordo com o nível de FDNF	82
4	Valores referentes aos consumos de matéria seca (CMS) observados e preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), de acordo com o nível de fibra em detergente neutro da forragem (FDNF) avaliado em condições experimentais.	83
5	Produção de leite observada e predita, em litros/dia, a partir do NDT disponível para produção, segundo o NRC (1981) e o AFRC (1993)	86
6	Produção de leite observada e predita, em litros/dia, a partir da PB disponível para produção, segundo o NRC (1981) e o AFRC (1993)	88

APÊNDICE A

Página

1A	Tratamento (Trat), repetição (Rep) e consumos de matéria natural (MN), matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), em kg/dia, e de energia líquida (EL), em Mcal/dia.	97
2A	Tratamento (Trat), repetição (Rep) e consumos de matéria natural (MN), matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não estruturais (CNE), em % PV, e de energia líquida (EL), em Mcal/kg PV.	98
3A	Tratamento (Trat), repetição (Rep) e consumos de matéria natural (MN), matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não estruturais (CNE), em $\text{g/kg}^{0,75}$, e de energia líquida (EL), em $\text{Mcal/kg}^{0,75}$	99
4A	Tratamento (Trat), repetição (Rep), peso vivo (PV), peso metabólico (PM) e ganho de peso diário (GMD)	100
5A	Tratamento (Trat), repetição (Rep), produção de leite (Leite), gordura do leite (Gord.), sólidos totais no leite (ST), leite corrigido para gordura (LCG) e leite corrigido para sólidos totais (LCST)	101
6A	Tratamento (Trat), repetição (Rep), consumo de energia metabolizável (CEM), requerimento de energia líquida de produção de leite (Elp) e eficiência de conversão da energia metabolizável consumida em energia líquida de produção	102

APÊNDICE B

1B	Tratamento (Trat), repetição (Rep) e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), carboidratos totais (CDCHT) e carboidratos não-estruturais (CDCNE) e conteúdo de nutrientes digeríveis totais (NDT), de acordo com os tratamentos	103
----	--	-----

	Página
2B Tratamento (Trat), repetição (Rep), consumo de nitrogênio, nitrogênio presente nas fezes, urina e leite, nitrogênio excretado e retido, e valor biológico da proteína (VB), de acordo com os tratamentos.	104

APÊNDICE C

1C Tratamento (Trat), repetição (Rep) e tempos despendidos em alimentação, ruminação ou ócio, tempo de mastigação total (TMT), tempo de permanência em pé ou deitada, em minutos por dia (min/dia)	105
2C Tratamento (Trat), repetição (Rep) e distribuição da alimentação das 6 às 12 h, 12 às 18 h, 18 às 24 h e 0 às 6 h, em minutos.	106
3C Tratamento (Trat), repetição (Rep) e distribuição da ruminação das 6 às 12 h, 12 às 18 h, 18 às 24 h e 0 às 6 h, em minutos	107
4C Tratamento (Trat), repetição (Rep) e comportamento de alimentação	108
5C Tratamento (Trat), repetição (Rep) e comportamento de ruminação.	109
6C Tratamento (Trat), repetição (Rep), eficiência de alimentação (EAL) e ruminação (ERU), número de refeições nas 24 horas e tempo despendido por refeição em minutos.	110

APÊNDICE D

1D Tratamento (Trat), repetição (Rep) e requerimentos de consumo de matéria seca (kg/dia) para manutenção, produção de leite com 3,5% de gordura e total, preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993).	111
2D Tratamento (Trat), repetição (Rep) e requerimentos de energia (g de NDT/dia) para manutenção, produção de leite com 3,5% de gordura e total, preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993)	112

	Página
3D Tratamento (Trat), repetição (Rep) e requerimentos de proteína (g de PB/dia) para manutenção, produção de leite com 3,5% de gordura e total, preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993)	113
4D Tratamento (Trat), repetição (Rep) e valores referentes ao consumo de matéria seca (CMS) observados e preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993)	114
5D Tratamento (Trat), repetição (Rep) e valores referentes ao consumo de NDT, requerimento de NDT para manutenção e NDT disponível para produção de leite, em g/dia, e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura a partir do NDT disponível para produção, em litros/dia, observada e predita pelo sistema NRC (1981)	115
6D Tratamento (Trat), repetição (Rep) e valores referentes ao consumo de NDT, requerimento de NDT para manutenção e NDT disponível para produção de leite, em g/dia, e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura a partir do NDT disponível para produção, em litros/dia, observada e predita pelo sistema AFRC (1993)	116
7D Tratamento (Trat), repetição (Rep) e valores referentes ao consumo de PB, requerimento de PB para manutenção e PB disponível para produção de leite, em g/dia, e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura a partir da PB disponível para produção, em litros/dia, observada e predita pelo sistema NRC (1981)	117
8D Tratamento (Trat), repetição (Rep) e valores referentes ao consumo de PB, requerimento de PB para manutenção e PB disponível para produção de leite, em g/dia, e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura a partir da PB disponível para produção, em litros/dia, observada e predita pelo sistema AFRC (1993)	118

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 1	
1 Consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro, expresso em %PV, e de energia líquida, expresso em Mcal/dia, em função dos níveis de fibra em detergente neutro da forragem.	21
2 Eficiência de utilização da energia metabolizável consumida para produção de leite (eficiência EM), de acordo com o nível de FDNF da dieta.	25
CAPÍTULO 2	
1 Relação entre os teores de nutrientes digeríveis totais (NDT) nas dietas e os níveis de fibra em detergente neutro da forragem (FDNF).	44
CAPÍTULO 3	
1 Porcentagens médias das observações do padrão do comportamento alimentar e dos tempos diários despendidos em alimentação, ruminação e ócio, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais	62

	Página	
2	Distribuição da porcentagem de alimentação, em quatro períodos, nas 24 horas do dia, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais.	63
3	Distribuição da porcentagem de ruminação, em quatro períodos, nas 24 horas do dia, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais.	64

CAPÍTULO 4

1	Relação entre os consumos de matéria seca observados e preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), em kg/animal/dia, de acordo com o nível de FDNF avaliado em condições experimentais.	84
2	Relação entre produção de leite predita pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), em função do consumo de NDT, e a produção de leite observada, em litros/dia, de acordo com o nível de FDNF avaliado em condições experimentais.	86
3	Relação entre produção de leite predita pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), em função do consumo de PB, e produção de leite observada, em litros/dia, de acordo com o nível de FDNF avaliado em condições experimentais.	88

RESUMO

CARVALHO, Sérgio, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2002.
Desempenho e comportamento ingestivo de cabras em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra. Orientador: Marcelo Teixeira Rodrigues. Conselheiros: Augusto César de Queiroz, José Carlos Pereira e Robledo de Almeida Torres.

Este trabalho foi realizado para avaliar os efeitos de diferentes níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem (FDNF) sobre o consumo, a produção e composição do leite, a digestibilidade aparente, o balanço de nitrogênio e o comportamento ingestivo de cabras em lactação, bem como comparar os valores obtidos com estimativas fornecidas pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), para caprinos. Utilizaram-se 50 cabras da raça Alpina, em lactação, com peso vivo médio de 57,73 kg, as quais foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em um total de cinco tratamentos com dez repetições. As cabras foram estabuladas e alimentadas à vontade com dietas que continham 20, 27, 34, 41 ou 48% de FDNF, corrigida para cinzas, com base na MS. Foi utilizada uma ração em mistura completa de feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp.) + mistura concentrada composta por fubá de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e mistura mineral. As dietas utilizadas foram formuladas para serem isoprotéicas, contendo 18% de PB na MS. Para se estimarem os coeficientes de digestibilidade aparente de MS, MO,

FDN, FDA, PB, EE, CHT e CNE, bem como o balanço de nitrogênio, utilizou-se o método de coleta total de fezes e urina durante sete dias consecutivos, em cinco cabras por tratamento. O comportamento ingestivo foi determinado mediante observação individual visual dos animais, durante 24 horas, a intervalos de 10 minutos, para se determinar o tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio. Os valores de consumo de matéria seca e produção de leite obtidos durante o experimento foram comparados aos valores preditos a partir do consumo de PB e NDT, pelo NRC (1981) e AFRC (1993). A adição de níveis crescentes de FDNF à dieta produziu efeito linear decrescente no consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-estruturais (CNE) e energia líquida (EL). O aumento dos níveis de FDNF da dieta produziu efeito linear crescente no consumo de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro oriunda da forragem (FDNF) e fibra em detergente ácido (FDA). O nível de FDNF não influenciou o teor de gordura e de sólidos totais do leite. Verificou-se efeito linear decrescente do nível de FDNF sobre a produção de leite (corrigida e não-corrigida) e de sólidos totais (g/dia). A eficiência de utilização da energia metabolizável consumida para produção de leite atingiu o "plateau" com uma dieta contendo 35,4% de FDNF. A digestibilidade aparente de MS, MO, PB, CHT e CNE diminuiu linearmente, enquanto a de FDN e FDA se elevou linearmente com o aumento do nível de FDNF nas rações. O aumento do nível de FDNF das rações resultou em redução linear do NDT. O balanço de N não foi influenciado pelo nível de FDNF das rações, sendo que foi encontrado um balanço de N positivo em todas as dietas. O tempo despendido em alimentação, ruminação e o tempo de mastigação total aumentou linearmente, enquanto o tempo de ócio diminuiu linearmente, em função do aumento do nível de FDNF nas dietas. Os tempos gastos em alimentação e ruminação, expressos em min/kg MS e min/ g MS/kg^{0,75}, aumentaram linearmente com o incremento do nível de FDNF na dieta. Observou-se efeito linear decrescente na eficiência de alimentação e ruminação, quando expressa em g MS/h, e crescente no número diário de refeições, em função do aumento dos níveis de FDNF. Em média, o

NRC (1981) superestimou o CMS em 16,02% e o AFRC (1993) o subestimou em 7,82%, quando os valores observados foram comparados aos preditos por esses sistemas. A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLCG), a partir do NDT disponível para produção, foi subestimada em 23,74% pelo NRC (1981) e em 34,64% pelo AFRC (1993). A PLCG, a partir da PB disponível para produção, foi superestimada em 58,84% pelo NRC (1981) e em 83,95% pelo AFRC (1993).

ABSTRACT

CARVALHO, Sérgio, D.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2002.
Performance and feeding behavior of lactating goats fed with diets containing different levels of fiber. Adviser: Marcelo Teixeira Rodrigues.
Committee members: Augusto César de Queiroz, José Carlos Pereira and Robledo de Almeida Torres.

This work evaluated the effect of varying levels of forage neutral detergent fiber (FNDF) on feed intake, milk yield and composition, the apparent digestibility, nitrogen balance and feeding behavior of lactating goats. Estimates from both NRC (1981) and AFRC (1993) systems were compared to data observed during the experiment. Fifty lactating Alpine goats, weighing 57.73 kg on average, were assigned to five treatments with ten replicates in a completely randomized design. Animals were housed in individual cages and fed for ad libitum intake diets containing 20; 27; 34; 41 or 48% ash corrected FNDF. A total mixed ration of Tifton-85 hay (*Cynodon* sp.) and a concentrate mixture, based on ground corn (*Zea Mays* L.), soybean meal (*Glycine max* L.) and minerals were formulated for 18% CP. Apparent digestibility of DM, OM, NDF, ADF, CP, EE, CHO, NSC, and nitrogen balance were performed, by using total fecal collection of faeces and urine, during seven consecutive days in five goats. Feeding behavior was determined by individual observation of animals for a

period of 24 hours with 10 minutes intervals. Both NRC (1981) and AFRC (1993) systems were used to predict dry matter intake (DMI) and milk yield from the total digestible nutrients (TDN) and crude protein (CP) intake, and compared with results obtained in the experiment. Adding fiber to diets resulted in a negative and linear effect on intake of dry matter intake (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrate (CHO), non-structural carbohydrate (NSC) and net energy (NE). Increasing level of FNDF resulted in a linear increase on intake of neutral detergent fiber (NDF), forage neutral detergent fiber (FNDF) and acid detergent fiber (ADF). FNDF level did not influence milk fat and total solids, expressed as percentage. Milk yield, 3.5% fat corrected milk yield, and total solids (g/day) declined linearly as FNDF increased in diet. The efficiency of utilization of metabolizable energy to milk production reached a plateau at 35.4% of FNDF. Apparent digestibility of DM, OM, CP, CHO and NSC declined linearly, whereas that of NDF and ADF increased linearly with FNDF levels. The increase in FNDF level of diets resulted in a linear decrease of TDN. Nitrogen balance was not affected by FNDF level of diets. Eating, ruminating, and total chewing time increased linearly followed by a linear decline in idle time as fiber was added to diets. Similar pattern occurred as time spent eating and ruminating were expressed as min/kg DM and min/g DM/kg^{0.75}. Feeding and rumination efficiency, expressed as g DM/h reduced linearly, and number of meals increased with higher levels of FNDF in diets. On average, predicted values by using NRC (1981) overestimated observed DMI values by 16.02% and underestimated it by 7.82% as one used AFRC system (1993). Production of 3.5% fat corrected milk, based on available TDN was underestimated by 23.74% and 34.64% by using both NRC (1981) and AFRC (1993), respectively. Conversely, 3.5% FCM predicted, based on CP available for production, was overestimated by 58.84% from NRC (1981) equations and by 83.95% as AFRC (1993) was used.

1. INTRODUÇÃO

A cabra tem acompanhado o homem desde os primórdios da humanidade, tendo sido o primeiro animal domesticado capaz de produzir alimentos. Por ser um animal versátil na produção de alimentos e matérias-primas, tais como leite, carne, pele e pêlos, bastante prolífico e de boa adaptabilidade, é encontrado em praticamente todas as regiões do globo, inclusive em locais com características bastante adversas (Ribeiro, 1997).

O Brasil, com 12,8 milhões de cabeças, possui o nono maior rebanho caprino do mundo e contribui com 1,3% da produção mundial de leite de cabra (FAO, 1995). Nos últimos anos, tem-se observado grande aumento na produção nacional de leite de cabra, indicando crescente interesse na atividade (Cordeiro, 2001).

Em virtude do grande crescimento da caprinocultura leiteira, ocorrido no Brasil e no mundo, nos últimos anos, e do potencial leiteiro desses animais, torna-se necessário estudar e pesquisar as diversas áreas da caprinocultura, objetivando produção mais eficiente e, conseqüentemente, maior produtividade. Entre as diversas áreas, sem dúvida, as exigências nutricionais desses animais são de fundamental importância, e a disponibilidade desses dados, na literatura, é bastante limitada (Resende, 1989).

Entre as diversas linhas de pesquisa relacionadas à nutrição de animais ruminantes, o estudo do uso da fibra na formulação de rações é de grande

importância, pois, conforme Mertens (1992), o conteúdo de fibra está relacionado com a digestibilidade e o valor energético do alimento e com a fermentação ruminal, podendo estar envolvido no controle da ingestão de alimento, fatores diretamente relacionados com a produtividade animal.

A quantidade de fibra na dieta tem sido expressa como fibra bruta (FB), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN). Entre os três métodos utilizados para quantificar a fibra, somente a FDN mensura os três maiores componentes indigeríveis ou incompletamente digeríveis das plantas: hemicelulose, celulose e lignina (Mertens, 1996). Portanto, do ponto de vista nutricional, a FDN vem sendo utilizada como a representante da fração fibrosa dos alimentos de animais ruminantes.

Existe uma relação entre o conteúdo de FDN e a ingestão de matéria seca (IMS) e energia pelos ruminantes (Beauchemin, 1996). Rações contendo alto teor de FDN promovem redução na ingestão de MS, devido à sua lenta degradação e reduzida taxa de passagem através do ambiente ruminal, com conseqüente repleção do compartimento do rúmen-retículo, contribuindo para a limitação física do consumo. Por outro lado, quando se utilizam rações com baixa proporção de FDN e alto teor de energia, a demanda energética é o principal fator limitante do consumo. Nesse caso, o animal ingere alimento para manter um consumo constante de energia e a IMS poderá diminuir com aumento da digestibilidade do alimento, visto que maior quantidade de energia estará disponível para ser utilizada (Mertens, 1985, 1987).

Dessa forma, quando são fornecidas dietas de alta qualidade, o animal consome para atingir sua demanda energética, sendo este consumo limitado pelo seu potencial genético para utilizar a energia absorvida. Entretanto, quando são fornecidas dietas de baixa qualidade (alto conteúdo de FDN), o consumo de alimento ocorre até atingir o nível de capacidade do trato gastrointestinal (Mertens, 1994).

Portanto, a relação entre a ingestão de MS e o conteúdo de FDN da ração pode ser interpretada como sendo quadrática, mostrando que existe um ponto de inflexão ou transição entre o controle físico e o fisiológico, em que o efeito da

massa de FDN sobre a ingestão cessa, e esta passa a depender do valor energético do alimento. Já a ingestão de energia aumenta, linearmente, com a redução do nível de FDN da ração, até atingir um platô, o qual depende da exigência energética (Bull et al., 1976).

Entretanto, a observação de Mertens (1996) de que ruminantes alimentados com rações contendo a mesma concentração de FDN podem não ter o mesmo consumo serve para ilustrar que o relacionamento entre FDN e consumo é complexo e depende não somente da FDN, mas também da curva de exigência do animal. Logo, o ponto em que o nível de FDN da ração deixa de limitar fisicamente a ingestão é determinado, primariamente, pelo nível de produção (NRC, 1989).

De acordo com Jung & Allen (1995), fêmeas leiteiras de alta produção têm elevado requerimento em nutrientes, particularmente energia, para suportar os elevados índices de produtividade. A alimentação desta classe de animais baseada unicamente em volumosos torna-se praticamente impossível, uma vez que estes alimentos apresentam baixa concentração em nutrientes por unidade de volume, além de apresentarem lenta taxa de degradação e escape, limitando, com isso, a ingestão de alimentos. Dessa forma, torna-se necessária a inclusão de alimentos concentrados para atendimento das exigências nutricionais, o que implica na redução da proporção de volumosos na dieta.

Portanto, insuficiente quantidade de fibra na dieta pode resultar em baixo pH ruminal, decréscimo da eficiência microbiana e diminuição da porcentagem de gordura do leite, além de comprometer a saúde dos animais (Mooney & Allen, 1997).

A formulação de dietas para ruminantes de alta produção deve considerar a concentração de carboidratos fibrosos e não-fibrosos, bem como suas taxas de degradação, escape ruminal e estímulos a ruminação. Os carboidratos fibrosos devem ser fornecidos em quantidades suficientes para promover estímulos à ruminação e à produção de saliva e, conseqüentemente, à manutenção do pH ruminal próximo aos limites fisiológicos, permitindo, por conseguinte, adequada

digestão, elevada ingestão, máxima síntese de proteína microbiana e manutenção do teor de gordura do leite.

Atualmente, não existem na literatura dados disponíveis sobre requerimentos de fibra para a espécie caprina. Em função da limitação desta informação, tem-se seguido, portanto, orientação fornecida em tabelas específicas para o gado bovino, NRC (1989).

O grande problema encontrado é que as exigências são diferentes entre as espécies e, além disso, as atividades de mastigação, o tempo de retenção de partículas no rúmen e a produção de substâncias tamponantes pela saliva também são diferentes, o que torna o uso de dados daquelas tabelas teoricamente errado e sem consequência prática. Portanto, para que se possam calcular rações balanceadas para caprinos, visando máxima eficiência animal, é fundamental que os níveis de fibra sejam estabelecidos.

Este trabalho foi realizado utilizando-se 50 cabras Alpinas em lactação, alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem (FDNF), objetivando estudar:

- o consumo voluntário, a produção e composição do leite;
- a digestibilidade aparente e o balanço de nitrogênio;
- aspectos do comportamento ingestivo; e
- a comparação dos valores de consumo de matéria seca e produção de leite obtidos durante o experimento e dos valores preditos a partir do consumo de PB e NDT, pelo NRC (1981) e AFRC (1993).

Os artigos a seguir foram editorados com base nos critérios da Revista Brasileira de Zootecnia, publicada pela Sociedade Brasileira de Zootecnia, com algumas adaptações às normas para elaboração de tese (UFV, 1996).

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.
- BEAUCHEMIN, K.A. Using ADF and NDF in dairy cattle diet formulation – a western Canadian perspective. **Animal Feed Science and Technology**, v.58, p.101-111, 1996.
- BULL, L.S.; BAUMGARDT, B.R.; CLANCY, M. Influence of calorie density on energy intake by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.59, n.6, p.1078-1086, 1976.
- CORDEIRO, P.R.C. Opções de mercado do leite de cabra e derivados. <http://www.capritec.com.br/art06.htm>. 6p. (capturado em 10/10/2001).
- F.A.O. **Monthly Bulletin of Statistics**. 1995.
- JUNG, H.G.; ALLEN, M.S. Characteristics of plant cell wall affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2774-2790, 1995.
- MERTENS, D.R. Factors influencing feed intake in lactation cows: from theory to application using neutral detergent fiber. In: NUTRITION CONFERENCE, 1985, Georgia. **Proceedings...** Georgia: 1985. p.1-18.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1987.

- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation, and utilization**. FAHEY Jr., G.C. (Ed.). Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. Informational Conference with Dairy and Forages Industries. **US Dairy Forage Research Center**, 1996.
- MOONEY, C.S.; ALLEN, M.S. Physical effectiveness of the neutral detergent fiber of whole cottonseed relative to that of alfalfa silage at two lengths of cut. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2052-2061, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of goats**. Washington, D.C.: National Academy Science, 1981.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.rev.ed. Washington, D.C.: National Academy Science, 1989.
- RESENDE, K.T. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1989. 128p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1989.
- RIBEIRO, A.C. **Estudo dos efeitos genéticos e de ambiente sobre características de importância econômica em caprinos da raça Saanen**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1997. 117p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1997.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Normas para feitura de tese**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 18p.

Consumo, Produção e Composição do Leite de Cabras Alpinas Alimentadas com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Fibra

RESUMO - Avaliou-se o efeito de diferentes níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem (FDNF) sobre o consumo, a produção e composição do leite de cabras em lactação. Utilizaram-se 50 cabras da raça Alpina, as quais foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em um total de cinco tratamentos com dez repetições. Os animais foram mantidos em baias individuais e alimentados à vontade com dietas que continham 20, 27, 34, 41 ou 48% de FDNF. Foi utilizada uma ração em mistura completa de feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp.) + mistura concentrada, constituída por fubá de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e mistura mineral. A adição de níveis crescentes de FDNF à dieta produziu efeito linear decrescente no consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-estruturais (CNE) e energia líquida (EL). O aumento dos níveis de FDNF da dieta produziu efeito linear crescente no consumo de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro oriunda da forragem (FDNF) e fibra em detergente ácido (FDA). O nível de FDNF não influenciou o teor de gordura e de sólidos totais do leite. Verificou-se efeito linear decrescente do nível de FDNF sobre a produção de leite (corrigida e não-corrigida) e de sólidos totais (g/dia). A eficiência de utilização da energia metabolizável consumida para produção de leite atingiu o platô com uma dieta contendo 35,4% de FDNF.

Palavras-chave: alimentação, caprinos, fibra, ingestão

Feed Intake, Milk Yield and Composition of Alpine Goats Fed Diets Differing in Fiber Levels

ABSTRACT - Effect of different levels of forage neutral detergent fiber (FNDF) was evaluated on feed intake, milk yield and composition of lactation goats. Fifty Alpine goats were assigned to five treatments with ten replicates in a completely randomized design. Animals were housed indoors in individual cages and fed for ad libitum intake a diets containing either 20; 27; 34; 41 or 48% of FNDF. A total mixed ration of Tifton-85 hay (*Cynodon* sp.) and a concentrate mixture based on ground corn (*Zea Mays* L.), soybean meal (*Glycine max* L.) and minerals. Addition of fiber to diets resulted in linear decrease on intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrate (CHO), non-structural carbohydrate (NSC) and net energy (NE). Conversely it was observed a linear increase on neutral detergent fiber (NDF), forage neutral detergent fiber (FNDF) and acid detergent fiber (ADF) intake. Varying levels of FNDF did not influence milk fat percentage total solids. Milk yield, 3,5% fat corrected milk, and solids (g/day), declined linearly with addition of FNDF in diets. The efficiency of utilization of metabolizable energy to milk production reached a plateau at 35.4% FNDF.

Key Words: feeding, goats, fiber, ingestion

Introdução

O consumo voluntário pode ser definido como a quantidade máxima de matéria seca (MS) ingerida por um animal ou grupo de animais, durante determinado período de tempo no qual há livre acesso ao alimento (Forbes, 1995). Dentro de um sistema de produção, o consumo de alimento é de grande importância, visto que será a partir da ingestão de matéria seca que ocorrerá o fornecimento da quantidade de nutrientes necessários para atender os requerimentos de manutenção e de produção dos animais.

Conforme Rodrigues (1998), o consumo de nutrientes é o principal fator que limita a produção de ruminantes, e maximizar o consumo de um animal é um componente chave no desenvolvimento de rações e estratégias de alimentação que irão otimizar a rentabilidade da produção.

De acordo com Mertens (1994), a ingestão de matéria seca é controlada por fatores físicos, fisiológicos e psicogênicos. O mecanismo físico refere-se à distensão física do rúmen-retículo, o fisiológico é regulado pelo balanço energético ou nutricional e a regulação psicogênica envolve o comportamento animal em resposta a fatores inibidores ou estimuladores no alimento, ou no manejo alimentar, que não são relacionados ao valor energético do alimento, nem ao efeito de repleção.

Entre os fatores envolvidos na regulação do consumo, a concentração de fibra em detergente neutro (FDN) da dieta de ruminantes tem sido considerada, em função de sua lenta degradação e baixa taxa de passagem através do ambiente ruminal, o que leva à limitação da ingestão de alimento, devido à repleção ruminal. Assim, se a ingestão é limitada pela ocupação de espaço no trato gastrointestinal, alimentos com alto teor de FDN, como os volumosos, poderão ter a sua ingestão restringida, limitando, com isso, a expressão do potencial genético do animal para produção.

Por outro lado, quando se utilizam rações com baixa proporção de FDN e alto teor de energia, a demanda fisiológica do animal pode ser um fator que limita a ingestão (Mertens, 1983). Nesse caso, o animal consome alimento para

manter uma ingestão constante de energia, e a ingestão de matéria seca (MS) poderá diminuir com o aumento da digestibilidade do alimento, visto que maior quantidade de energia estará disponível para ser utilizada pelo animal.

Dessa forma, quando são fornecidas dietas de alta qualidade, o animal consome para atingir sua demanda energética, e o consumo é limitado pelo potencial genético do animal para utilizar a energia absorvida. Entretanto, quando são fornecidas dietas de baixa qualidade (alto conteúdo de FDN), o animal consome alimento até atingir o nível de capacidade do trato gastrointestinal (Mertens, 1994).

Portanto, a relação entre a ingestão de MS e o conteúdo de FDN da ração pode ser interpretada como sendo quadrática, mostrando que existe um ponto de inflexão ou transição entre o controle físico e fisiológico, em que o efeito da repleção causado pela presença de fibra sobre a ingestão cessa, ocorrendo então o controle do consumo pela ingestão de energia (Bull et al., 1976).

A formulação de dietas baseadas na FDN, como porcentagem de matéria seca da ração, tem sido recomendada em razão do relacionamento positivo entre FDN e enchimento ruminal e do relacionamento negativo entre FDN e densidade de energia do alimento (Mertens, 1994).

O conceito proposto por Mertens (1983) foi de que uma dieta com 35% de FDN poderá estimular o máximo consumo de FDN para vacas produzindo entre 25 e 30 litros de leite. Maiores concentrações de FDN limitarão o consumo pelo enchimento ruminal, enquanto o consumo de dietas com menor teor de FDN será limitado pelo requerimento de energia do animal. Posteriormente, Mertens (1987) sugere o valor médio de 1,2% do peso do animal vivo para expressar a ingestão ótima de FDN da ração. Já o NRC (1989) recomenda para vacas leiteiras de alta produção um mínimo de 25 a 28% de FDN na dieta, sendo que, no mínimo, 75% da FDN deverão ser oriundos de forragens. Recomendações mais recentes do NRC (2001) sugerem um mínimo de 25 a 33% de FDN na dieta, dependendo da proporção de FDN que é oriunda da forragem.

Entretanto, a observação de Mertens (1996) de que vacas alimentadas com rações contendo a mesma concentração de FDN podem não ter o mesmo

consumo serve para ilustrar que o relacionamento entre FDN e consumo é complexo e depende não somente da FDN, mas também da curva de exigência do animal. Logo, o ponto em que o nível de FDN da ração deixa de limitar fisicamente a ingestão é determinado, primariamente, pelo nível de produção do animal (NRC, 1989).

Atualmente, não existem na literatura dados disponíveis sobre requerimentos de fibra para a espécie caprina. Em função da limitação desta informação, tem-se seguido, portanto, orientação fornecida em tabelas específica para o gado bovino, NRC (1989).

O grande problema encontrado ao se utilizarem informações obtidas com bovinos é que as exigências de proteína, energia e minerais são diferentes entre as espécies. Além disso, as atividades de mastigação, tempo de retenção de partículas no rúmen e produção de substâncias tamponantes pela saliva são também diferentes, o que torna o uso de dados daquelas tabelas teoricamente errado e sem consequência prática. Portanto, para que se possam calcular rações balanceadas para caprinos, visando máxima eficiência animal, é fundamental que os níveis de fibra sejam estabelecidos.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de rações com diferentes concentrações de fibra em detergente neutro sobre a ingestão de alimento, produção e composição do leite, a fim de estabelecer limites máximos e mínimos recomendáveis de fibra nas rações desenvolvidas para cabras em lactação.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de 30 de maio a 29 de setembro de 1999.

O município de Viçosa está localizado na Zona da Mata, no Estado de Minas Gerais, a 657 m de altitude, 20°45'20" de latitude sul e 42°52'40" de longitude oeste. Apresentou em 1999 precipitação pluviométrica de 1224,8 mm, umidade relativa média do ar de 78,42%, temperatura média de 18,61°C, média

das máximas e mínimas de 26,83 e 14,83°C e insolação média de 6,01 horas (UFV, 2001). O clima da região é do tipo Cwa, segundo classificação proposta por Köeppen (1948). Na Tabela 1 são apresentados os dados meteorológicos locais, referentes ao período do experimento.

Tabela 1 - Temperaturas médias e médias de máximas e mínimas, precipitação pluviométrica (PP) e umidade relativa do ar (UR), no período de maio a setembro de 1999

Mês	Temperatura (° C)			PP (mm)	UR (%)
	Máxima	Mínima	Média		
Maio	25,35	11,67	16,37	2,0	80,23
Junho	24,54	11,53	16,06	13,2	82,78
Julho	24,38	12,41	16,40	4,2	81,79
Agosto	25,91	8,94	14,84	0,0	71,83
Setembro	27,06	12,79	17,30	50,7	67,04

Fonte: Universidade Federal de Viçosa (2001).

Utilizaram-se 50 cabras da raça Alpina em lactação, com peso vivo médio de 57,73 kg. O período experimental teve duração de 60 dias, sendo que as cabras entraram no experimento no 45º dia após o parto, permanecendo até o 105º dia. Os 45 dias iniciais da lactação serviram para adaptar os animais às dietas, às instalações e ao manejo.

Os animais foram alimentados em baias individuais, providas de comedouro e bebedouro, com piso totalmente ripado, com dimensão de 1,5 x 2,0 m. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 8h30 e 16h30.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um total de cinco tratamentos com dez repetições, sendo a unidade experimental a cabra.

Foram testadas cinco dietas constituídas por diferentes níveis de FDN provenientes da forragem (FDNF), corrigida para cinzas, sendo que os níveis de FDNF utilizados foram 20, 27, 34, 41 e 48%, com base na matéria seca (MS). Foi utilizada uma ração em mistura completa de feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp.)

+ mistura concentrada. A proporção entre o volumoso e concentrado variou de acordo com o tratamento, de maneira a se atingir o nível de FDNF pretendido para as dietas experimentais. O concentrado utilizado foi constituído por fubá de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e mistura mineral. As dietas utilizadas foram formuladas para serem isoprotéicas, contendo 18% de PB na matéria seca.

A composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas experimentais consta na Tabela 2. A composição percentual na qual os ingredientes entraram na formulação das rações e as composições bromatológicas das rações experimentais estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro total (FDN total), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-estruturais (CNE), lignina (LIG), cinzas (CIN), energia líquida (EL_L), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais

Item (%)	Feno Tifton-85	Fubá de milho	Farelo de soja	Calcário calcítico	Fosfato bicálcico
MS	81,78	85,55	84,74	100 ¹	97 ¹
MO	93,86	98,84	93,54		
PB	16,12	7,85	46,19		
EE	1,65	3,29	1,51		
FDN total	75,56	11,41	14,03		
FDNc	69,42	10,25	7,57		
FDA	43,65	9,19	4,99		
CHT	76,09	87,7	45,84		
CNE	6,67	77,45	38,27		
LIG	3,67	0,25	0,66		
CIN	6,14	1,16	6,46		
EL _L	0,87 ²	1,96 ¹	1,94 ¹		
Ca	0,43 ¹	0,03 ¹	0,3 ¹	34 ¹	22 ¹
P	0,17 ¹	0,3 ¹	0,68 ¹	0,02 ¹	19,3 ¹

¹ Valor obtido em tabela, NRC (1989).

² Valor calculado.

O feno de capim Tifton-85 foi picado em moinho de martelo, resultando em partículas de 1 a 3 cm, e armazenado em sacos. O alimento oferecido e as sobras foram pesados diariamente para que se tivesse o controle de consumo diário de matéria seca pelos animais. A quantidade oferecida foi ajustada em função da sobra observada diariamente, a qual deveria ser de 10% da quantidade oferecida no dia anterior, de modo a garantir o consumo voluntário máximo dos animais.

Amostras dos alimentos e das sobras foram obtidas diariamente, sendo feitas amostras compostas a cada 15 dias. Essas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em congelador a -10°C , sendo, posteriormente secas em estufa com circulação forçada de ar, a $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$, por 72 horas (Silva, 1990). A seguir, foram processadas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm e armazenadas em frascos de vidro com tampa de polietileno.

Os teores de MS, MO, PB, EE, FDN, FDA, LIG (método do permanganato de potássio) e CIN foram determinados conforme Silva (1990). Os carboidratos totais (CHT) foram obtidos pela diferença de $100 - (\%PB + \%EE + \%CIN)$, segundo Sniffen et al. (1992), e os carboidratos não-estruturais (CNE), pela diferença de $CHT - FDNc$.

O conteúdo de energia líquida (EL) do volumoso foi obtido utilizando-se a equação de Moe & Tyrrel (1976): $EL = 0,0245 \times \%NDT - 0,12$. O NDT foi estimado utilizando-se a equação descrita por Van Soest (1994), sendo: $NDT = DMS - \text{cinzas total} + 1,25 \text{ extrato etéreo} + 1,9$, em que DMS (digestibilidade da matéria seca) = $((100 - FDNc \times (0,98)) + (FDN \text{ total} \times \text{digestibilidade da FDN corrigida para } Kd \text{ e } Kp) - 12,9$. A digestibilidade da FDN corrigida para Kd e Kp foi obtida considerando-se Kp de $0,05 \text{ h}^{-1}$ e Kd de $0,0256 \text{ h}^{-1}$. O valor de Kd foi obtido aplicando-se análise de regressão linear (Waldo, 1970) aos dados de digestibilidade da FDN, segundo Van Soest (1994), considerando-se tempo de digestão de 96 horas.

Tabela 3 - Proporções dos ingredientes (% MS) e composição bromatológica das dietas experimentais

	Nível de FDNF (%)				
	20	27	34	41	48
Proporções dos ingredientes (% MS)					
Feno Tifton-85	28,81	38,89	48,97	59,06	69,14
Fubá de milho	46,85	39,17	31,46	23,71	16,00
Farelo de soja	21,84	19,54	17,25	14,96	12,67
Calcário calcítico	1,74	1,64	1,56	1,36	1,18
Fosfato bicálcico	0	0	0	0,15	0,25
Sal	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Premix	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição bromatológica (% MS)					
MS	84,65	84,27	83,90	83,53	83,15
MO	93,78	93,50	93,19	92,86	92,56
PB	18,41	18,37	18,33	18,29	18,25
EE	2,35	2,23	2,10	1,98	1,86
FDN total	30,18	36,60	43,01	49,43	55,85
FDNFc	20,0	27,0	34,0	41,0	48,0
FDA	17,97	21,55	25,13	28,71	32,28
CHT	73,02	72,9	72,76	72,59	72,45
CNE	46,57	40,41	34,24	28,03	21,85
CNE:FDN total	1,54:1	1,10:1	0,80:1	0,57:1	0,39:1
LIG	1,32	1,65	1,99	2,33	2,66
CIN	6,22	6,50	6,81	7,14	7,44
EL _L ¹	1,59	1,49	1,38	1,27	1,16
Ca	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
P	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

¹ Valor calculado.

Os animais foram pesados no início e no final do período experimental, realizando-se pesagens intermediárias a cada sete dias, para melhor acompanhamento. As cabras foram ordenhadas manualmente duas vezes ao dia, às 7 e 16 h, e o controle leiteiro foi realizado individualmente em cada momento de ordenha, mediante a pesagem do leite.

Semanalmente, foram realizadas análises de gordura no leite da manhã e da tarde, utilizando-se butirômetro de GERBER, conforme procedimento descrito em Silva (1997). A densidade e a temperatura foram obtidas com a utilização de termolactodensímetro. O teor de sólidos totais foi estimado pela fórmula de

Fleishmann. O leite foi corrigido para 3,5% de gordura, segundo Gaines (1928), utilizando-se a seguinte equação: $LCG\ 3,5\% = (0,4255 \times \text{kg leite}) + [16,425 \times (\% \text{gordura} \div 100) \times \text{kg leite}]$. A correção para 4% de gordura foi realizada segundo o NRC (1989), utilizando-se a equação: $LCG\ 4\% = (0,4 \times \text{kg leite}) + (15 \times \text{kg de gordura do leite})$. A correção do leite para sólidos totais foi realizada conforme Tyrrel & Reid (1965), utilizando-se a equação: $LCST = (12,3 \times \text{g de gordura}) + (6,56 \times \text{g de sólidos não-gordurosos}) - (0,0752 \times \text{kg de leite})$.

A eficiência de utilização da energia metabolizável (EM) consumida para produção de leite foi calculada por intermédio do consumo de energia metabolizável e da produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, utilizando-se a equação: $\text{Eficiência} = (\text{Elp}/\text{CEM}) \times 100$, em que Elp = energia líquida utilizada para a produção de leite e CEM = consumo de EM. A ELp foi estimada segundo o NRC (1989), sendo: $\text{ELp} = \text{PLCG}\ 3,5\% \times 0,6879$ (Mcal).

A análise estatística foi realizada de acordo com os procedimentos descritos por Searle (1971), utilizando-se a produção de leite inicial como covariável. Quando foi verificado efeito significativo da covariável ($P \leq 0,05$) pelo teste F, realizaram-se análises de variância e regressão, sendo que os modelos foram selecionados com base na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste F.

Quando não houve efeito significativo da covariável ($P > 0,05$), os dados foram interpretados por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1995).

Os modelos foram selecionados com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste F.

Resultados e Discussão

Os resultados referentes aos consumos médios diários de MS, MO, PB, EE, FDN, FDNF, FDA, CHT e CNE, expressos em quilograma por dia (kg/dia), porcentagem do peso vivo (% PV) e gramas por unidade de tamanho metabólico

(g/kg^{0,75}), e de EL, em megacalorias por dia (Mcal/dia), megacalorias por quilograma de peso vivo (Mcal/kg PV) e megacalorias por unidade de tamanho metabólico (Mcal/ kg^{0,75}), os respectivos coeficientes de variação e determinação e as equações de regressão são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 4, 5 e 6.

Tabela 4 - Médias para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro da forragem (FDNF), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), em kg/dia, e de energia líquida (EL), em Mcal/dia, coeficientes de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficientes de determinação (R²), de acordo com o nível de FDNF

Itens	Nível de FDNF (%)					ER	CV (%)
	20	27	34	41	48		
MS	2,784	2,777	2,605	2,558	2,383	1	10,82
MO	2,612	2,587	2,428	2,366	2,204	2	10,79
PB	0,178	0,177	0,165	0,161	0,149	3	10,92
EE	0,029	0,029	0,027	0,026	0,023	4	10,14
FDN	0,624	0,774	0,871	1,006	1,102	5	12,38
FDNF	0,472	0,643	0,767	0,925	1,048	6	12,63
FDA	0,424	0,518	0,578	0,662	0,721	7	12,58
CHT	2,026	2,009	1,887	1,840	1,715	8	10,78
CNE	1,359	1,173	0,936	0,735	0,497	9	10,73
EL	4,422	4,118	3,612	3,251	2,742	10	10,79

1. $\hat{Y} = 2,1463 - 0,014 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,20$.

2. $\hat{Y} = 2,0418 - 0,0142 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,23$.

3. $\hat{Y} = 0,3998 - 0,0026 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,20$.

4. $\hat{Y} = 0,0662 - 0,0008 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,66$.

5. $\hat{Y} = - 0,0583 + 0,0179 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,73$.

6. $\hat{Y} = - 0,2381 + 0,0207 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,83$.

7. $\hat{Y} = - 0,0092 + 0,0107 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,69$.

8. $\hat{Y} = 1,5764 - 0,0108 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,75$.

9. $\hat{Y} = 1,6481 - 0,0306 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,90$.

10. $\hat{Y} = 4,3366 - 0,0596 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,70$.

** Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

FDNF = nível de FDN das dietas da forragem.

Tabela 5 - Médias para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro da forragem (FDNF), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), em % PV, e de energia líquida (EL), em Mcal/kg PV, coeficientes de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficientes de determinação (R^2), de acordo com o nível de FDNF

Ítems	Nível de FDNF (%)					ER	CV (%)
	20	27	34	41	48		
MS	4,86	4,85	4,57	4,49	4,20	1	14,09
MO	4,56	4,54	4,26	4,17	3,89	2	14,08
PB	0,90	0,90	0,85	0,83	0,78	3	14,39
EE	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	4	13,92
FDN	1,09	1,36	1,53	1,77	1,94	5	14,00
FDNF	0,83	1,13	1,35	1,62	1,84	6	14,30
FDA	0,74	0,91	1,01	1,16	1,27	7	14,50
CHT	3,53	3,52	3,31	3,24	3,03	8	13,99
CNE	2,36	2,05	1,64	1,30	0,89	9	15,30
EL	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	10	14,47

1. $\hat{Y} = 3,6059 - 0,0229 *FDNF$; $R^2 = 0,12$.

2. $\hat{Y} = 3,4311 - 0,0235 *FDNF$; $R^2 = 0,14$.

3. $\hat{Y} = 0,6724 - 0,0043 *FDNF$; $R^2 = 0,11$.

4. $\hat{Y} = 0,1114 - 0,0014 **FDNF$; $R^2 = 0,50$.

5. $\hat{Y} = - 0,1290 + 0,0302 **FDNF$; $R^2 = 0,68$.

6. $\hat{Y} = - 0,4373 + 0,0362 **FDNF$; $R^2 = 0,79$.

7. $\hat{Y} = - 0,0355 + 0,0188 **FDNF$; $R^2 = 0,63$.

8. $\hat{Y} = 2,6374 - 0,0177 **FDNF$; $R^2 = 0,13$.

9. $\hat{Y} = 2,788 - 0,0524 **FDNF$; $R^2 = 0,82$.

10. $\hat{Y} = 0,073 - 0,0010 **FDNF$; $R^2 = 0,56$.

* e ** significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

FDNF = nível de FDN das dietas da forragem.

Tabela 6 - Médias para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro da forragem (FDNF), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), em $\text{g/kg}^{0,75}$, e de energia líquida (EL), em $\text{Mcal/kg}^{0,75}$, coeficientes de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficientes de determinação (R^2), de acordo com o nível de FDNF

Itens	Nível de FDNF (%)					ER	CV (%)
	20	27	34	41	48		
MS	133,53	133,16	125,44	123,00	115,14	1	11,83
MO	125,25	124,50	116,89	114,22	106,48	2	11,82
PB	24,79	24,71	23,28	22,82	21,36	3	12,12
EE	3,31	3,13	2,80	2,57	2,23	4	11,52
FDN	30,02	37,32	41,95	48,49	53,07	5	12,12
FDNF	22,73	30,99	36,93	44,54	50,43	6	12,40
FDA	20,38	24,96	27,80	31,89	34,71	7	12,60
CHT	97,08	96,61	90,79	88,83	82,91	8	11,75
CNE	64,94	56,29	44,99	35,60	24,25	9	12,78
EL	0,21	0,20	0,17	0,16	0,13	10	12,09

1. $\hat{Y} = 99,6872 - 0,6401 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,16$.

2. $\hat{Y} = 94,8565 - 0,6547 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,19$.

3. $\hat{Y} = 18,5782 - 0,1195 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,16$.

4. $\hat{Y} = 3,0851 - 0,0382 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,60$.

5. $\hat{Y} = - 3,4311 + 0,8291 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,74$.

6. $\hat{Y} = - 11,9235 + 0,9944 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,83$.

7. $\hat{Y} = - 0,8923 + 0,5157 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,69$.

8. $\hat{Y} = 73,0211 - 0,4941 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,18$.

9. $\hat{Y} = 77,0526 - 1,4471 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,87$.

10. $\hat{Y} = 0,2024 - 0,0028 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,65$.

** significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

FDNF = nível de FDN das dietas da forragem.

Os valores de consumo de MS e MO, expressos em kg/dia , $\%PV$ e $\text{g/kg}^{0,75}$, diminuiram linearmente com a elevação dos níveis de FDNF da ração, ocorrendo menor consumo, tanto de MS como de MO, para as rações com maior conteúdo de fibra. De forma inversa, os consumos de FDN, FDNF e FDA, nas diversas formas em que foram expressos, apresentaram comportamento linear crescente ($P < 0,01$) com o aumento do nível de FDNF nas rações.

O comportamento de consumo crescente de FDN e FDA pode ser explicado pelos seus respectivos teores, expressos na base da matéria seca total das rações (Tabela 3), que cresceram linearmente com o aumento da porcentagem de

volumoso na dieta. Comportamento semelhante foi observado por Araújo et al. (1998) e Bürger (2000), que, embora trabalhando com bovinos, também verificaram elevação no consumo de FDN com o aumento do teor de FDN da ração.

Entretanto, esses efeitos observados estão em desacordo com Van Soest (1982), o qual cita que, se a parede celular é limitante da ingestão, os animais terão capacidade máxima de ingestão de FDN constante. Os valores encontrados por Resende (1994) corroboram essa afirmativa, uma vez que esse autor não observou diferenças na ingestão de FDN entre as rações de bovinos, mostrando que os animais ingeriram até a capacidade máxima de ingestão de FDN sugerida para aquela espécie, a qual, provavelmente, regulou a ingestão voluntária.

Na Figura 1 são apresentados os consumos de MS e FDN, expressos em % do PV, e de EL, expresso em Mcal/dia. Verifica-se que, no presente estudo, o consumo de FDN variou linearmente de 1,06 a 1,94% do PV, demonstrando que o nível de FDN da dieta não foi o fator limitante no controle da ingestão voluntária de MS das diferentes dietas utilizadas. Se a ingestão de alimento fosse restringida pelo teor de FDN da dieta, esperar-se-ia que os animais ingerissem até uma capacidade máxima de ingestão de FDN, correspondendo, nesse caso, ao nível de 27% de FDNF, com capacidade máxima de ingestão de FDN de 1,37% do PV. Contudo, esse efeito não foi verificado.

O valor médio observado para a ingestão de FDN, de $1,53 \pm 0,4\%$ do PV, encontra-se acima do recomendado pelo NRC (1989) para gado leiteiro, cuja recomendação para ingestão ótima de FDN é de $1,2 \pm 0,1\%$ PV. Todavia, para caprinos, estes valores ainda não estão definidos. Provavelmente, a ótima ingestão de FDN de caprinos seja diferente daquela dos bovinos, uma vez que essas espécies apresentam diferenças em relação ao comportamento ingestivo e, principalmente, em relação à capacidade de processar a fibra através do trato digestório. De acordo com Van Soest et al. (1998), caprinos apresentam menor tempo de retenção de partículas no rúmen em relação aos bovinos, o que irá determinar maior capacidade de ingestão.

Como no presente estudo não foi encontrada capacidade máxima de ingestão de FDN, possivelmente a redução verificada no consumo de MS com a

elevação do nível de FDNF da ração possa ser explicada pela menor eficiência de alimentação e ruminação, o que levou à limitação da ingestão diária.

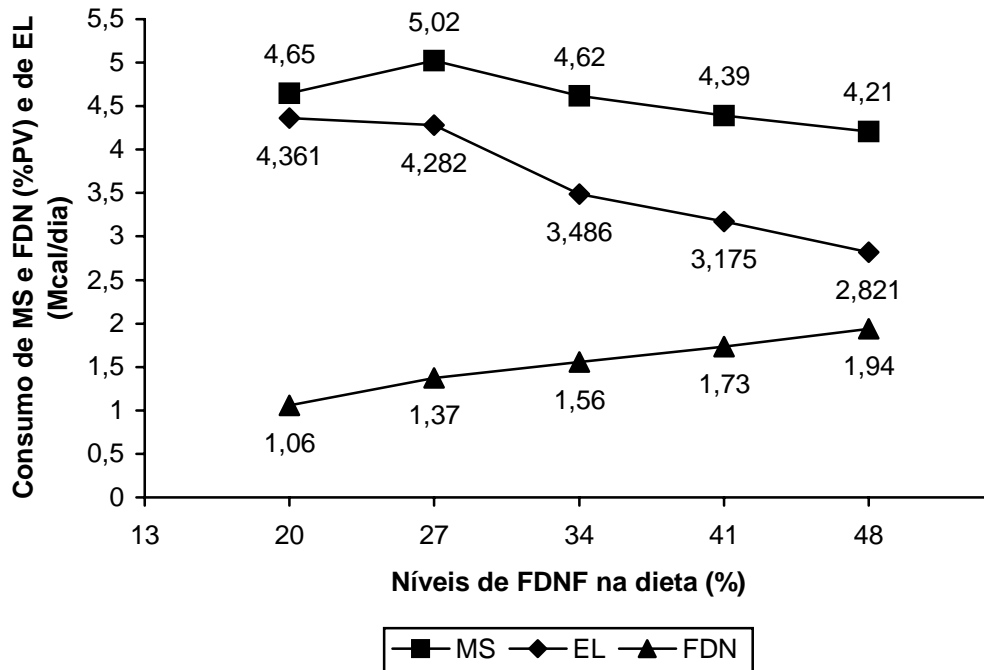


Figura 1 - Consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro, expresso em %PV, e de energia líquida, expresso em Mcal/dia, em função dos níveis de fibra em detergente neutro da forragem.

A redução linear verificada para o consumo de PB, com o aumento do nível de FDNF das rações, nas diversas formas em que foi expresso, pode ser atribuída à diminuição no consumo de MS, uma vez que as dietas foram formuladas para serem isoprotéicas. Já a redução linear ($P < 0,01$) verificada no consumo de EE, além de ser atribuída à diminuição do consumo de MS, também pode ser explicada pela menor participação deste nutriente nas dietas experimentais com maior teor de FDNF e, portanto, com menor participação de concentrado (Tabela 3).

O consumo de CHT diminuiu linearmente ($P < 0,01$), quando expresso em kg/dia, % PV e $g/kg^{0,75}$, devido à diminuição do consumo de MS verificado, uma vez que o conteúdo de CHT entre as dietas experimentais (Tabela 3) foi similar. O consumo de CNE, da mesma forma, diminuiu linearmente ($P < 0,01$) com a elevação do teor de FDNF das dietas, o que pode ser explicado pela redução da participação de concentrado, à medida que se elevou o teor de FDNF das rações.

Nas Tabelas 4, 5 e 6 e na Figura 1, pode-se constatar que houve redução na ingestão de EL, à medida que se aumentou o teor de FDNF da ração, o que pode ser atribuído à redução da ingestão de MS e à menor participação desse nutriente na ração. Como no presente estudo foi observado aumento contínuo na ingestão de energia, com a diminuição do teor de FDN da ração, pode-se inferir que os animais não atingiram capacidade máxima de ingestão de energia, o que foi determinante para que não ocorresse regulação fisiológica do consumo. Entretanto, apesar de estatisticamente não ter sido observado esse efeito, houve tendência de redução no consumo, com a redução do teor de FDNF de 27 para 20%, com diminuição na ingestão de MS de 0,37% do peso vivo. Possivelmente, com a inclusão de um nível de FDNF da ração inferior a 20%, esse efeito seria mais acentuado, ocorrendo uma regulação fisiológica do consumo e, possivelmente, um efeito quadrático na ingestão de MS.

Constam na Tabela 7 os valores referentes à produção e composição do leite, peso vivo, peso metabólico e ganho de peso diário dos animais submetidos aos diferentes níveis de FDNF.

Tabela 7 - Valores médios para peso vivo (PV), peso metabólico (PM), ganho médio diário de peso (GMD), gordura do leite (Gord.), sólidos totais (ST), produção de leite (Leite), produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (LCG 3,5), produção de leite corrigida para 4% de gordura (LCG 4%) e produção de leite corrigida para sólidos totais (LCST), de acordo com os níveis de FDNF

Itens	Nível de FDNF (%)					ER	CV (%)
	20	27	34	41	48		
PV (kg)	59,82	57,82	55,20	57,37	58,64	$\hat{Y}=57,73$	13,73
PM (kg)	21,47	20,93	20,22	20,81	21,17	$\hat{Y}=20,91$	10,37
GMD (g/dia)	75,07	58,44	52,07	38,32	32,12	1	81,35
Gord. (g/dia)	121,51	130,16	123,33	127,64	120,53	$\hat{Y}=124,6$	21,31
Gord. (%)	3,26	3,22	3,25	3,23	3,26	$\hat{Y}=3,24$	9,85
ST (g/dia)	463,71	541,12	459,47	410,92	397,68	2	17,95
ST (%)	11,57	11,75	11,65	11,87	11,77	$\hat{Y}=11,72$	4,86
Leite (kg/dia)	3,95	4,65	3,91	3,49	3,40	3	16,44
LCG 3,5%	3,94	4,05	3,66	3,63	3,24	4	18,51
LCG 4%	3,65	3,74	3,39	3,36	2,99	5	18,47
LCST	3,67	3,74	3,37	3,32	2,94	6	18,64

1. $\hat{Y} = 171,1888 - 1,5569 *FDNF$, $R^2 = 0,13$.

2. $\hat{Y} = -1385,2043 + 146,7149 **FDNF - 4,5294^{NS}FDNF^2 + 0,0434 *FDNF^3$, $R^2 = 0,25$.

3. $\hat{Y} = -12,7957 + 1,3274 **FDNF - 0,0410^{NS}FDNF^2 + 0,0004 *FDNF^3$, $R^2 = 0,29$.

4. $\hat{Y} = 1,3507 - 0,0242 *FDNF$, $R^2 = 0,11$.

5. $\hat{Y} = 1,2488 - 0,0224 *FDNF$, $R^2 = 0,11$.

6. $\hat{Y} = 1,3846 - 0,0250 **FDNF$, $R^2 = 0,13$.

NS = não-significativo, * e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

FDNF = nível de FDN das dietas da forragem.

Os resultados indicam que houve efeito do nível de FDNF das dietas sobre o desempenho produtivo das cabras do experimento, enfatizando-se que a dieta elaborada para conter 27% de FDNF foi a que proporcionou a maior produção leiteira e, em contraposição, as cabras alimentadas com dietas de maior conteúdo de FDNF foram as que tiveram menor produção.

O efeito do nível de fibra da dieta sobre a produção de leite ocorre de forma direta, podendo determinar restrição na ingestão de MS e, principalmente, de energia, comprometendo a produção. Verifica-se nas Tabelas 4, 5 e 6 que o consumo de EL diminuiu com o aumento do nível de FDNF da ração, o que determinou a redução na produção de leite. Hussain et al. (1996) afirmaram que a produção de leite é altamente dependente da quantidade total de energia

consumida, corroborando os resultados obtidos por Morand-Fehr & Sauvant (1980), os quais reportaram correlação positiva entre consumo de energia e produção de leite e correlação negativa entre produção de leite e conteúdo de fibra da forragem. Da mesma forma, Smith (1976) e Briceno et al. (1987) observaram efeito linear altamente significativo do consumo de energia sobre a produção de leite.

O teor de gordura do leite não diferiu entre os tratamentos, apresentando valor médio de 3,24%. Nesse sentido, é importante salientar que o efeito da efetividade física da fibra dietética (FDN_{fe}) é preponderante sobre o percentual de gordura do leite. De acordo com Lammers et al. (1996), reduções nos teores de fibra nas dietas levam à diminuição no tempo gasto de mastigação (comendo e ruminando) e, como consequência, à redução do pH ruminal, em função de menor fluxo de saliva para o rúmen, reduzindo, por conseguinte, o fluxo de substâncias tamponantes. Isso proporciona um ambiente ruminal desfavorável para o crescimento de microrganismos celulolíticos, o que leva à redução da relação acetato:propionato e, como consequência, à redução do teor de gordura do leite. Como o teor de gordura não diferiu entre os diferentes níveis de fibra, pode-se inferir que a redução do teor de fibra dietética não proporcionou falta de efetividade.

O teor de sólidos totais não foi influenciado pela quantidade de fibra na dieta, demonstrando ter havido pequena variação entre os tratamentos, conforme pode ser verificado no coeficiente de variação, que foi de apenas 5,06%. Já a produção de leite corrigida para gordura (3,5 ou 4%) e para sólidos totais, em termos absolutos, diminuiu com o aumento do teor de FDNF, como consequência da redução da produção de leite observada nessas condições.

Na Figura 2 é apresentada a eficiência de utilização da energia metabolizável (EM) ingerida para produção de leite, de acordo com o nível de FDNF das dietas.

Verifica-se que, em valores observados, a menor eficiência foi obtida para a dieta contendo 20% de FDNF e a melhor eficiência (0,48), para a dieta com 48% de FDNF. Portanto, numericamente, a eficiência de conversão da EM

consumida em produção de leite (Elp) tendeu a aumentar com o incremento do teor de fibra da ração.

Quando se utilizou o procedimento Linear Response Plateau do programa estatístico SAEG (1995), o qual ajusta modelos de regressão descontínuos, verificou-se que, a partir de 20% de FDNF, a eficiência aumentou 0,0054 a cada unidade de FDNF adicional, até atingir um platô de 0,45, o qual foi obtido para uma dieta contendo 35,4% de FDNF. A equação de regressão ajustada obtida foi $\hat{Y} = 0,2635 + 0,0054 \text{ FDNF}$, para $\text{FDNF} < 35,4$ e $\hat{Y} = 0,4544$, para $\text{FDNF} \geq 35,4$.

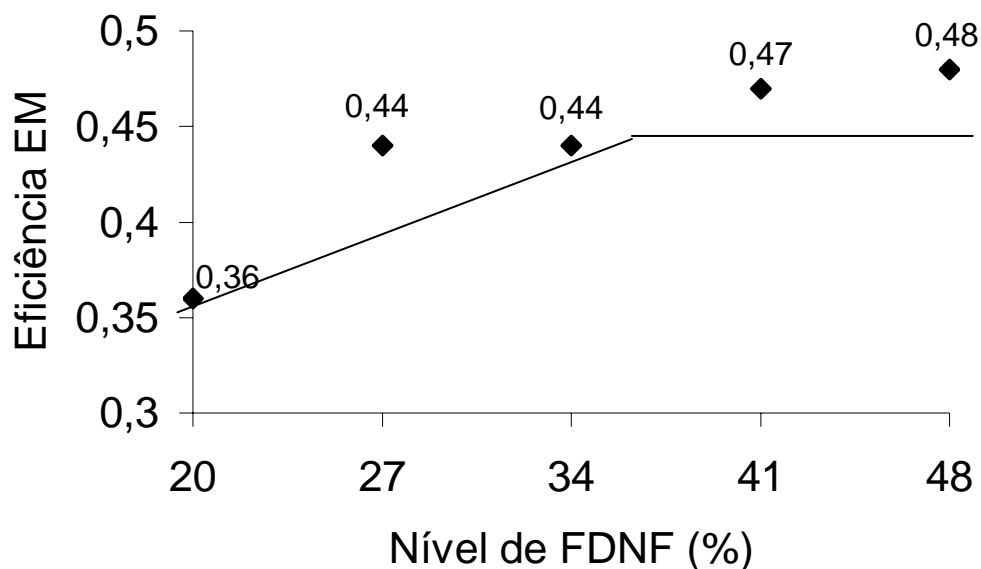


Figura 2 - Eficiência de utilização da energia metabolizável consumida para produção de leite (eficiência EM), de acordo com o nível de FDNF da dieta.

Dessa forma, analisando-se a Figura 2, observa-se que a utilização de um nível de FDNF inferior a 35,4% determinou redução linear na eficiência de utilização da EM para produção de leite, até o nível de 20% de FDNF. Por outro lado, verifica-se que o aumento do teor de FDNF a partir do platô obtido não promoveu aumento na eficiência de utilização.

Com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que a melhor eficiência de utilização da EM para produção de leite foi obtida com um nível de 35,4% de FDNF na dieta, o qual deveria ser recomendado como nível ótimo para formulação de rações nas condições deste experimento. Contudo, isso não significa que maior ou menor nível de FDNF não possa ser recomendado, pois depende da conveniência econômica do momento, que, por sua vez, depende do custo da ração e da produção de leite dos animais.

Conclusões

Os consumos de MS, MO, PB, EE, CHT, CNE e EL diminuíram com o aumento do teor de FDNF nas rações de cabras em lactação, o que pode comprometer o desempenho produtivo dos animais.

O consumo de fibra cresceu linearmente com o incremento do teor de FDNF e, portanto, não se constatou regulação física do consumo. Possivelmente, caprinos apresentaram capacidade máxima de ingestão de fibra diferente da de bovinos.

Houve diminuição da produção de leite, quando se utilizaram altos teores de fibra na ração de caprinos.

Literatura Citada

- ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.345-354, 1998.
- BRICENO, J.V.; Van HORN, H.H.; HARRIS Jr., B. et al. Effects of neutral detergent fiber and roughage source on dry matter intake and milk and composition of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.2, p.298-308, 1987.
- BULL, L.S.; BAUMGARDT, B.R.; CLANCY, M. Influence of calorie density on energy intake by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.59, n.6, p.1078-1086, 1976.
- BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerros Holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.206-214, 2000.
- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection by farm animals**. Madison: CAB International, 1995. 532p.
- GAINES, W.L. The energy basis of measuring milk yield in dairy cows. **Illinois Agricultural Experiment Station Bulletin 308**. 1928.
- HUSSAIN, Q.; HAVREVOLL, Ø.; EIK, L.O. Effect of type of roughage on feed intake, milk yield and body condition of pregnant goats. **Small Ruminant Research**, v.22, p.131-139, 1996.
- KÖEPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Panamericana, 1948. 478p.
- LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEINRICHS, A.J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.5, p.922-928, 1996.
- MERTENS, D.R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations and estimate the net energy content of forages. Page 60 in **Proceedings...** Cornell Nutr, Conf. Feed Manuf., Syracuse, NY. Cornell Univ., Ithaca, NY. 1983.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1987.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

- MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. Informational Conference with Dairy and Forages Industries. **US Dairy Forage Research Center**, 1996.
- MOE, P.W.; TYRRELL, H.F. Estimating metabolizable and net energy of feeds. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FEED COMPOSITION, ANIMAL NUTRIENT REQUIREMENTS, AND COMPUTERIZATION OF DIETS, 1., 1976, Fannesbeck. **Proceedings...** Fannesbeck, Logan: Utah State University, 1976. p.232-237.
- MORAND-FEHR, P.; SAUVANT, D. Composition and yield of goat milk as affected by nutritional manipulation. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1671-1680, 1980.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.rev.ed. Washington, D.C.: National Academy Science, 1989.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washington, D.C.: National Academy Science, 2001.
- RESENDE, F.D. **Efeito do nível de fibra em detergente neutro da ração sobre a ingestão alimentar de bovídeos de diferentes grupos raciais, em regime de confinamento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- RODRIGUES, M.T. Uso de fibras em rações de ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa, MG, **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.139-171.
- SEARLE, S.R. **Linears models**. New York: John Wiley & Sons, 1971. 533p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SILVA, H.F. **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos**. Juiz de Fora: Oficina de impressão gráfica Ltda., 1997. 190p.
- SMITH, N. Maximizing income over feed costs: evaluation of production response relationship. **Journal of Dairy Science**, v.59, p.1193, 1976.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- TYRREL, H.F.; REID, J.T. **Journal of Dairy Science**, v.48, p.1053, 1965.

- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Meteorológica. **Dados climáticos**. Viçosa, MG: UFV, 2001. n.p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Viçosa, MG, 1995. (Apostila).
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvalis: O & B Books, 1982. 374p.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed., Ithaca: Comstock, 1994. 476p.
- Van SOEST, P.J.; McCAMMON-FELDMAN, B.; CANNAS, A. The feeding and nutrition of small ruminants: application of the cornell discount system to the feeding of dairy goats and sheep. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1998. p.95-104.
- WALDO, D.R. Factors influencing voluntary intake of forages. In: BARNES et al. (Eds.). **Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization**. Nebraska Center for Continuing Education, Lincoln, n.22. 1970.

Digestibilidade Aparente e Balanço de Nitrogênio em Cabras Alpinas em Lactação Alimentadas com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Fibra

RESUMO - Avaliou-se o efeito de diferentes níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem (FDNF) sobre a digestibilidade aparente de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), o conteúdo de nutrientes digeríveis totais (NDT) e o balanço de nitrogênio de cabras em lactação. Utilizaram-se 25 cabras da raça Alpina, com idade entre dois e quatro anos e número de lactações de dois a quatro, pesando, em média, 56,29 kg, as quais, foram alimentadas à vontade com dietas que continham 20; 27; 34; 41; ou 48% de FDNF. Foi utilizada uma ração em mistura completa de feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp.) + mistura concentrada, constituída por fubá de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e mistura mineral. As dietas utilizadas foram formuladas para serem isoprotéicas, contendo 18% de PB na matéria seca. Utilizou-se o método de coleta total de fezes e urina durante sete dias consecutivos, para determinação da digestibilidade aparente, NDT e balanço de nitrogênio. A digestibilidade aparente de MS, MO, PB, CHT e CNE diminuiu linearmente, enquanto a de FDN e FDA aumentou linearmente com o aumento do nível de FDNF nas rações. O aumento do nível de FDNF das rações resultou em redução linear do NDT. O balanço de N não foi influenciado pelo nível de FDNF das rações, sendo que foi encontrado um balanço de N positivo em todas as dietas.

Palavras-chave: caprinos, digestão, energia, fibra, proteína

Apparent Digestibility and Nitrogen Balance in Alpine Lactating Goats Fed Diets Containing Different Levels of Fiber

ABSTRACT - Effect of different levels of forage neutral detergent fiber (FNDF) was evaluated on apparent digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrate (CHO), non-structural carbohydrate (NSC), total digestible nutrients (TDN) and nitrogen balance. Twenty five Alpine goats, aging between two to four years, averaging 56.29 kg were fed diets containing 20; 27; 34; 41 or 48% of FNDF. Goats were fed for *ad libitum* intake a total mixed ration of Tifton-85 hay (*Cynodon* sp.) and a concentrate mixture based on ground corn (*Zea Mays* L.), soybean meal (*Glycine max* L.) and minerals. Diets were formulated for 18% CP. Total fecal collection and urine were obtained during seven consecutive days, for determining apparent digestibility, TDN and nitrogen balance. Apparent digestibilities of DM, OM, CP, CHO and NSC declined linearly, whereas NDF and ADF linearly increased by increasing dietary FNDF. The increase in FNDF level resulted in a linear decrease of TDN values. Nitrogen balance was not affected by FNDF level of diets.

Key Words: goats, digestion, energy, fiber, protein

Introdução

Na formulação de rações para ruminantes, um dos principais objetivos é fornecer a quantidade de nutrientes suficiente para o melhor desempenho animal. Nesse sentido, a digestibilidade é muito importante, pois é a partir dela que os nutrientes estarão disponíveis para satisfazer as necessidades dos animais.

A digestão pode ser definida como um processo de conversão de macromoléculas dos alimentos para compostos mais simples, os quais poderão ser absorvidos a partir do trato gastrointestinal (Van Soest, 1994). Segundo Coelho da Silva & Leão (1979), a digestibilidade de um alimento, basicamente, é a sua capacidade de permitir que o animal utilize em maior ou menor escala os seus nutrientes. Essa capacidade – uma característica do alimento – é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente em apreço. Geralmente, na avaliação de alimentos para ruminantes, utiliza-se o coeficiente de digestibilidade aparente, o qual é tradicionalmente definido como a parte de determinado nutriente que não é excretado nas fezes.

Mertens (1987) cita que a digestibilidade de um alimento pode variar em função do alimento, do animal e das condições de alimentação. De acordo com Santini et al. (1992), os coeficientes de digestibilidade aparente usados na avaliação dos alimentos podem ser influenciados por uma série de fatores, dentre os quais a relação volumoso:concentrado é um dos mais importantes.

Nesse sentido, Rode et al. (1985) verificaram que o aumento do nível de concentrado e a redução da concentração de volumosos e fibra na dieta acarretaram aumento na digestibilidade aparente da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO). Isso pode ser atribuído à elevação da proporção de carboidratos não-estruturais (CNE) e diminuição da proporção de fibra (FDN) na dieta, fazendo com que maior quantidade de energia se torne rapidamente disponível no rúmen para crescimento microbiano e favorecendo, com isso, a digestão.

Por outro lado, conforme Grant & Mertens (1992), redução na digestão da fibra pode ocorrer com aumento da quantidade de concentrado e diminuição na de volumosos e fibra na dieta, em decorrência do aumento nas proporções de

carboidratos prontamente fermentáveis. Segundo Santini et al. (1992) e Madrid et al. (1997), os CNE, apesar de suprirem energia para os microorganismos ruminais, podem ter efeito negativo sobre sua atividade celulolítica, inibindo a digestão da fibra, principalmente pela redução do pH ruminal.

Vários estudos têm sido conduzidos visando avaliar o efeito de diferentes relações volumoso:concentrado e, portanto, FDN:CNE sobre os coeficientes de digestibilidade das diferentes frações que compõem o alimento. Berchielli et al. (1994) verificaram que a diminuição da relação volumoso:concentrado de 80:20 para 40:60 proporcionou aumento no coeficiente de digestibilidade aparente da MS de 50,5% para 61,3 e da MO, de 52,0 para 62,8%.

Araújo et al. (1998), Bürger (2000) e Tibo (2000) verificaram efeito linear crescente para os coeficientes de digestibilidade aparente da MS e da MO e decrescente para FDN, com níveis crescentes de concentrado nas rações. Já Vêras et al. (2000), estudando dietas em que a porcentagem de volumoso variou de 75 a 25%, observaram efeito quadrático para os coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHT), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-estruturais (CNE). Os coeficientes de digestibilidade máximos de MS, MO, PB, EE, FDN, CHT e CNE foram encontrados para os níveis de 56,4; 56,6; 55,4; 63,3; 40,2; 56,6; e 47,1% de concentrado, respectivamente.

O efeito do conteúdo de FDN da dieta foi avaliado por Resende (1994), o qual verificou aumento de 14,32% na digestibilidade aparente da MS da ração, quando o teor de FDN diminuiu de 75,99 para 51,94% da MS. Da mesma forma, Dutra (1996), trabalhando com dieta contendo alta e baixa concentração de fibra (57,2 e 38,7% de FDN), verificou que o coeficiente de digestibilidade aparente da MS aumentou de 38,71 para 52,23% e da MO, de 42,02 para 54,73%, com a redução do teor de fibra na ração.

Outro fator importante que afeta a digestibilidade do alimento é o nível de consumo, sendo que a maioria dos resultados mostra que o aumento no consumo alimentar resulta em redução no coeficiente de digestibilidade. Church (1988) comenta que a digestibilidade de rações com diferentes misturas de forragens e

grãos, para vacas em lactação, decresce aproximadamente 4% para cada aumento no consumo em relação ao nível de manutenção. Além disso, outros fatores – composição química e/ou tratamento dos alimentos, idade dos animais, frequência de alimentação e temperatura ambiente – podem ter influência sobre a digestibilidade dos nutrientes.

A condução de estudos de digestibilidade *in vivo*, além de permitir a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes, também pode ser útil na avaliação do balanço de nitrogênio no corpo de ruminantes.

Os compostos nitrogenados são absorvidos através do aparelho digestivo para o atendimento das exigências dos animais, porém nem todo o nitrogênio absorvido pode ser utilizado. Nas condições em que a ingestão de carboidrato e gordura é adequada, a razão geralmente aceita para a perda de nitrogênio é atribuída ao fato de que a composição de aminoácidos na proteína absorvida difere daquela que pode ser usada nos processos bioquímicos para a síntese de proteína que está ocorrendo no momento (Coelho da Silva & Leão, 1979).

De acordo com McDonald (1993), a valorização da proteína pode ser feita com grande precisão a partir de resultados de experimentos que avaliam o balanço de nitrogênio no corpo dos animais. Nesses experimentos, determinam-se o nitrogênio consumido e o eliminado nas fezes, na urina e nos produtos que contêm nitrogênio, como o leite. Se a ingestão de nitrogênio é igual a excreção, o animal encontra-se em equilíbrio nitrogenado. Se a ingestão supera a excreção, o animal encontra-se em balanço positivo, ao passo que, de maneira inversa, tem-se o balanço negativo. Portanto, esse tipo de avaliação permite avaliar a adequação de um programa nutricional para animais em lactação.

A partir destas informações, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da concentração de fibra em rações sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), o conteúdo de nutrientes digeríveis totais (NDT) e o balanço de nitrogênio em cabras Alpinas em lactação.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Caprinocultura e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

O município de Viçosa está localizado na Zona da Mata, no Estado de Minas Gerais, a 657 m de altitude, 20°45'20" de latitude sul e 42°52'40" de longitude oeste. Apresentou, em 1999, precipitação pluviométrica de 1224,8 mm, umidade relativa média do ar de 78,42%, temperatura média de 18,61°C, média das máximas e mínimas de 26,83 e 14,83°C e insolação média de 6,01 horas (UFV, 2001). O clima da região é do tipo Cwa, segundo classificação proposta por Köeppen (1948).

Foram utilizadas 25 cabras da raça Alpina, com idade que variava entre dois e quatro anos, número de lactações de dois a quatro, peso médio de 56,29 kg e produção de leite de $3,23 \pm 0,65$ L/dia. Os animais foram mantidos em regime de confinamento, alojados em baias individuais, providas de comedouro e bebedouro, com piso totalmente ripado, com dimensão de 3 m².

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um total de cinco tratamentos com cinco repetições, em que a cabra constituiu a unidade experimental.

O período de coleta total de fezes e urina teve duração de sete dias, sendo que, nos 50 dias anteriores, as cabras já recebiam, na mesma instalação, a mesma dieta que estava sendo testada em um ensaio de produção.

As cinco dietas diferiram quanto aos níveis de FDN provenientes da forragem (FDNF), corrigida para cinzas, sendo que os níveis de FDNF utilizados foram 20, 27, 34, 41 e 48%, com base na matéria seca (MS). Foi utilizada uma ração em mistura completa de feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp.) + mistura concentrada. A proporção entre volumoso e concentrado variou, de acordo com o tratamento, de maneira a se atingir o nível de FDNF pretendido para as dietas experimentais. O concentrado utilizado foi constituído por fubá de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e mistura mineral. As dietas utilizadas foram formuladas para serem isoprotéicas, contendo 18% de PB na matéria seca.

A composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas experimentais é apresentada na Tabela 1. A composição percentual dos ingredientes para a formulação das rações e a composição bromatológica das rações experimentais estão apresentadas na Tabela 2.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, na forma de mistura completa, às 8h30 e 16h30, tendo-se água permanente à disposição dos animais. O alimento oferecido e as sobras foram pesados diariamente, individualmente, para que se tivesse o controle de consumo diário dos animais. A quantidade a ser oferecida foi ajustada em função da sobra observada diariamente, que deveria ser de 10% da quantidade oferecida no dia anterior, de modo a garantir o consumo voluntário máximo dos animais.

Tabela 1 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro total (FDN total), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-estruturais (CNE), lignina (LIG), cinzas (CIN), energia líquida (EL_L), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais

Itens (%)	Feno Tifton-85	Fubá de milho	Farelo de soja	Calcário calcítico	Fosfato bicálcico
MS	81,78	85,55	84,74	100 ¹	97 ¹
MO	93,86	98,84	93,54		
PB	16,12	7,85	46,19		
EE	1,65	3,29	1,51		
FDN total	75,56	11,41	14,03		
FDNc	69,42	10,25	7,57		
FDA	43,65	9,19	4,99		
CHT	76,09	87,7	45,84		
CNE	6,67	77,45	38,27		
LIG	3,67	0,25	0,66		
CIN	6,14	1,16	6,46		
EL _L	0,87 ²	1,96 ¹	1,94 ¹		
Ca	0,43 ¹	0,03 ¹	0,3 ¹	34 ¹	22 ¹
P	0,17 ¹	0,3 ¹	0,68 ¹	0,02 ¹	19,3 ¹

¹ Valor obtido em tabela, NRC (1989).

² Valor estimado.

Amostras dos alimentos e das sobras foram obtidas diariamente durante sete dias consecutivos, sendo feita uma amostra composta no final do sétimo dia. Essas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em congelador a -10°C , sendo, posteriormente, secas em estufa com circulação forçada de ar, a $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$, por 72 horas (Silva, 1990). A seguir, foram processadas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm e armazenadas em frascos de vidro com tampa de polietileno.

Para se estimarem os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, FDN, FDA, PB, EE, CHT e CNE, bem como o balanço de nitrogênio, utilizou-se o método de coleta total de fezes e urina, durante sete dias consecutivos, para cada repetição. As coletas foram efetuadas após a primeira refeição, com auxílio de telas de náilon, para separação das fezes e urina, e funis coletores de urina, com recipientes contendo 10 mL de HCl (1:1). Foi feita a pesagem das fezes e medido o volume da urina, diariamente, sendo que do total excretado, após homogeneização, cerca de 10% foi acondicionado individualmente e armazenado em congelador, a -10°C , para posteriores análises químicas.

No final do período experimental, as amostras de fezes foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas e pré-secas em estufa com circulação forçada de ar, a $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$, por 72 horas (Silva, 1990). Em seguida, foram processadas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm e armazenadas em frascos de vidro com tampa de polietileno.

Os teores de MS, MO, EE, FDN, FDA, LIG (método do permanganato de potássio) e CIN e a dosagem de nitrogênio total foram determinados nas amostras dos alimentos oferecidos, das sobras e fezes, conforme técnicas descritas por Silva (1990), sendo que a PB foi obtida pela multiplicação do teor de N por 6,25. Os carboidratos totais (CHT) foram obtidos pela diferença de $100 - (\%PB + \%EE + \%CIN)$, segundo Sniffen et al. (1992), e os carboidratos não-estruturais (CNE), pela diferença de $CHT - FDNc$. Os teores de nutrientes digeríveis totais (NDT) das dietas foram calculados como: $PBD + EED \times 2,25 + CHTD$, de acordo com Sniffen et al. (1992).

Tabela 2 - Proporções dos ingredientes (% MS) e composição bromatológica das dietas experimentais

	Nível de FDNF				
	20	27	34	41	48
Proporções dos ingredientes (% MS)					
Feno Tifton-85	28,81	38,89	48,97	59,06	69,14
Fubá de milho	46,85	39,17	31,46	23,71	16,00
Farelo de soja	21,84	19,54	17,25	14,96	12,67
Calcário calcítico	1,74	1,64	1,56	1,36	1,18
Fosfato bicálcico	0	0	0	0,15	0,25
Sal	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Premix	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição bromatológica (% MS)					
MS	84,65	84,27	83,90	83,53	83,15
MO	93,78	93,50	93,19	92,86	92,56
PB	18,41	18,37	18,33	18,29	18,25
EE	2,35	2,23	2,10	1,98	1,86
FDN total	30,18	36,60	43,01	49,43	55,85
FDNFc	20,0	27,0	34,0	41,0	48,0
FDA	17,97	21,55	25,13	28,71	32,28
CHT	73,02	72,9	72,76	72,59	72,45
CNE	46,57	40,41	34,24	28,03	21,85
CNE:FDN total	1,54:1	1,10:1	0,8:1	0,57:1	0,39:1
LIG	1,32	1,65	1,99	2,33	2,66
CIN	6,22	6,50	6,81	7,14	7,44
EL _L ¹	1,59	1,49	1,38	1,27	1,16
Ca	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
P	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

¹ Valor calculado.

O conteúdo de energia líquida (EL) do volumoso foi obtido utilizando-se a equação de Moe & Tyrrel (1976): $EL = 0,0245 \times \%NDT - 0,12$. O NDT foi estimado utilizando-se a equação descrita por Van Soest (1994), sendo: $NDT = DMS - cinzas\ total + 1,25\ extrato\ etéreo + 1,9$, em que DMS (digestibilidade da matéria seca) = $((100 - FDNc \times (0,98)) + (FDN\ total \times digestibilidade\ da\ FDN\ corrigida\ para\ Kd\ e\ Kp) - 12,9$. A digestibilidade da FDN corrigida para Kd e Kp foi obtida considerando-se Kp de $0,05\ h^{-1}$ e Kd de $0,0256\ h^{-1}$. O valor de Kd foi obtido aplicando-se análise de regressão linear (Waldo, 1970)

aos dados de digestibilidade da FDN, segundo Van Soest (1994), considerando-se tempo de digestão de 96 horas.

As amostras de urina foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas; em seguida, foram retiradas de cada amostra duas sub-amostras de 2 mL, sobre as quais se determinou o conteúdo de N, conforme procedimento descrito por Silva (1990).

As cabras foram ordenhadas manualmente duas vezes ao dia, às 7 e 16h, e o controle leiteiro, realizado individualmente em cada momento de ordenha. Para determinação do balanço de nitrogênio no corpo dos animais, adotou-se para o leite o valor de 3,21% de PB, correspondente ao valor médio de 1349 análises realizadas no leite das cabras do rebanho caprino da UFV. O conteúdo de N foi obtido dividindo-se o teor de PB pelo fator de conversão 6,38 (McDonald, 1993).

A análise estatística foi realizada de acordo com os procedimentos descritos por Searle (1971), utilizando-se a produção de leite inicial como covariável. Quando foi verificado efeito significativo da covariável ($P \leq 0,05$) pelo teste F, realizou-se análises de variância e regressão, sendo que os modelos foram selecionados com base na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste F.

Quando não houve efeito significativo da covariável ($P > 0,05$), os dados foram interpretados por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1995).

Os modelos foram selecionados com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste F.

Resultados e Discussão

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), carboidratos totais (CDCHT) e carboidratos não-estruturais (CDCNE), os

respectivos coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e as equações de regressão das diferentes dietas experimentais são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e equações de regressão (ER) para os coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), carboidratos totais (CDCHT) e carboidratos não-estruturais (CDCNE), de acordo com os níveis de FDNF

Item	Nível de FDNF (%)					ER	CV (%)
	20	27	34	41	48		
CDMS	75,24	74,19	72,64	70,10	69,63	1	2,87
CDMO	76,30	75,57	73,88	70,87	70,19	2	3,34
CDFDN	52,42	58,71	63,28	63,13	70,06	3	5,81
CDFDA	52,08	59,87	62,55	64,44	71,67	4	6,39
CDPB	78,79	78,44	76,91	76,16	76,15	5	2,85
CDEE	80,46	76,23	74,32	76,42	76,79	NS	16,22
CDCHT	76,49	75,85	74,15	71,67	69,56	6	3,13
CDCNE	93,28	90,91	89,01	86,58	83,28	7	3,39

1. $\hat{Y} = 79,7885 - 0,218543 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,97$.

2. $\hat{Y} = 81,5770 - 0,241571 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,95$.

3. $\hat{Y} = 42,2461 + 0,566857 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,93$.

4. $\hat{Y} = 40,8766 + 0,624900 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,94$.

5. $\hat{Y} = 80,9577 - 0,107886 \text{ *FDNF}$; $R^2 = 0,91$.

6. $\hat{Y} = 82,3075 - 0,257743 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,96$.

7. $\hat{Y} = 100,428 - 0,347500 \text{ **FDNF}$; $R^2 = 0,99$.

NS = não significativo; * e ** significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

FDNF = nível de fibra em detergente neutro da forragem.

As análises de regressão dos CDMS, CDMO, CDFDN, CDFDA, CDPB, CDCHT e CDCNE, em função dos níveis de fibra em detergente neutro oriundo da forragem (FDNF), revelaram efeito linear do teor de FDNF sobre os coeficientes de digestibilidade das variáveis estudadas (Tabela 3).

O efeito linear crescente dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS e MO, com a diminuição dos níveis de FDNF, foi relatado de forma similar para MS por Santini et al. (1992), os quais testaram níveis crescentes de FDA na dieta de cabras Alpinas em lactação, e para MS e MO por Araújo et al. (1998), Bürger

(2000), Dias (2000) e Tibo (2000), que testaram diferentes relações volumoso:concentrado e, conseqüentemente, níveis de FDNF na ração. Segundo Rode et al. (1985), a diminuição do nível de volumoso na dieta aumenta a digestibilidade da MS e MO, provavelmente em virtude da redução de carboidratos estruturais e do aumento no teor de carboidratos não-estruturais na dieta. De acordo com Valadares Filho (1985), os carboidratos não-estruturais possuem elevado coeficiente de digestibilidade da MS em relação aos carboidratos estruturais, o que reflete no maior CDMS e CDMO nas rações com menor proporção de volumoso e fibra, conforme pode ser verificado ao se analisarem os dados apresentados na Tabela 3.

Os valores médios obtidos para os coeficientes de digestibilidade aparente, que foram de 72,36% para MS e de 73,36% para MO, encontram-se acima daqueles observados por Silva et al. (1991), de 63,14% para MS; Mishra & Rai (1996), de 66,35% para MS e 67,9% para MO; e Junior et al. (2000), de 64,83% para MS e 66,58% para MO, sendo que esses autores também trabalharam com cabras em lactação.

Testando diferentes níveis de FDN na dieta de bovídeos de diferentes grupos raciais, Resende (1994) verificou que o CDMS passou de 53,71 para 61,40%, quando o nível de FDN da dieta diminuiu de 75,99 para 51,94%, o que concorda com a tendência observada no presente estudo. Comportamento semelhante foi obtido por Dutra (1996), o qual verificou que a redução do conteúdo de fibra da ração representou aumento nos coeficientes de digestibilidade da MS e MO, atribuindo esse resultado à maior presença de carboidratos totais digeríveis em relação aos carboidratos estruturais contidos nas rações com baixo teor de fibra.

O efeito linear positivo dos coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA, com o aumento dos níveis de FDNF, provavelmente deve-se ao incremento nas proporções de volumoso nas dietas, em razão do aumento da digestibilidade ruminal da fibra promovido pelas condições ruminais, que favorecem o desenvolvimento de microorganismos fibrolíticos. O mesmo comportamento obtido neste estudo foi verificado por Araújo et al. (1998), os quais, embora

trabalhando com bezerros, observaram que, com a elevação do nível de FDN de 18,88 para 71,36%, houve aumento no CDFDN de 29,44 para 50,80%.

Aregheore (1996), testando, como volumoso, resíduos de lavoura, ofereceu para caprinos dietas que continham em torno de 48% de FDN e 26% de FDA, obtendo, em média, CDFDN de 67,18% e CDFDA de 61,84%, valores próximos à média obtida neste experimento. Por outro lado, Mishra & Rai (1996), testando diferentes relações PDR:PNDR na ração de cabras Alpina x Beetal, obtiveram, em média, CDFDN de 52,26% e CDFDA de 45,38%, valores 17,72 e 36,89% inferiores aos valores médios apresentados na Tabela 3 para CDFDN e CDFDA, respectivamente.

Ainda que tenham sido obtidos com bovinos, os resultados obtidos por Araújo et al. (1998), Bürger (2000), Dias (2000) e Tibo (2000) dão suporte ao aumento crescente verificado para o CDCHT, com a redução do nível de FDNF da ração, o que provavelmente ocorreu pela maior concentração de carboidratos não-estruturais nas dietas com menor proporção de volumoso. Da mesma forma, o CDCNE aumentou linearmente com a redução da quantidade de fibra na ração, sendo que o valor médio encontrado de 88,61% concorda com a afirmativa de Valadares Filho (1985) de que os carboidratos não-estruturais possuem coeficiente de digestibilidade aparente próximo a 90%.

O CDPB apresentou redução linear ($P < 0,05$) com o aumento do nível de FDNF da dieta (Tabela 3), o que pode ser explicado pelo aumento relativo na contribuição das perdas endógenas, que ocorre quando maior conteúdo de fibra se encontra presente no alimento. O valor médio referente à digestibilidade aparente da PB foi 16,7% superior ao verificado por Santini et al. (1992), que testaram o efeito de diferentes níveis de FDA (14, 18, 22 e 26%) na dieta de cabras Alpinas em lactação.

O coeficiente de digestibilidade aparente do EE não foi influenciado pelo nível de FDNF, observando-se valor médio de 76,84%, o qual é próximo àquele obtido por Junior et al. (2000), que trabalharam com cabras Saanen e Alpina em lactação, testando níveis crescentes de inclusão de grão de soja na dieta, e observaram CDEE médio de 74,24%. Entretanto, foi superior ao valor observado

por Mishra & Rai (1996), os quais, utilizando cabras Alpina x Beetal, testaram o efeito de diferentes relações proteína degradada no rúmen:proteína não-degradada no rúmen, e encontraram CDEE médio de 72,79%. Cabe salientar que esses autores também não verificaram efeito significativo da dieta sobre o CDEE.

A relação entre as porcentagens de FDNF das dietas experimentais e os respectivos conteúdos de NDT obtidos no estudo de digestibilidade apresentou comportamento linear (Figura 1), conforme pode ser observado pela seguinte equação: $\hat{Y} = 80,2417 - 0,262586\text{FDNF}$ ($R^2 = 0,99$; $P < 0,01$). Pode-se observar, por meio dessa equação, que as concentrações de FDNF das dietas são inversamente correlacionadas com os níveis de energia expressos em NDT. Em virtude do bom coeficiente de determinação obtido, pode-se inferir que o valor energético das rações pode ser estimado, com certa segurança, a partir do teor de FDNF da dieta, o que seria um procedimento menos trabalhoso e oneroso que a realização de análises laboratoriais e cálculos.

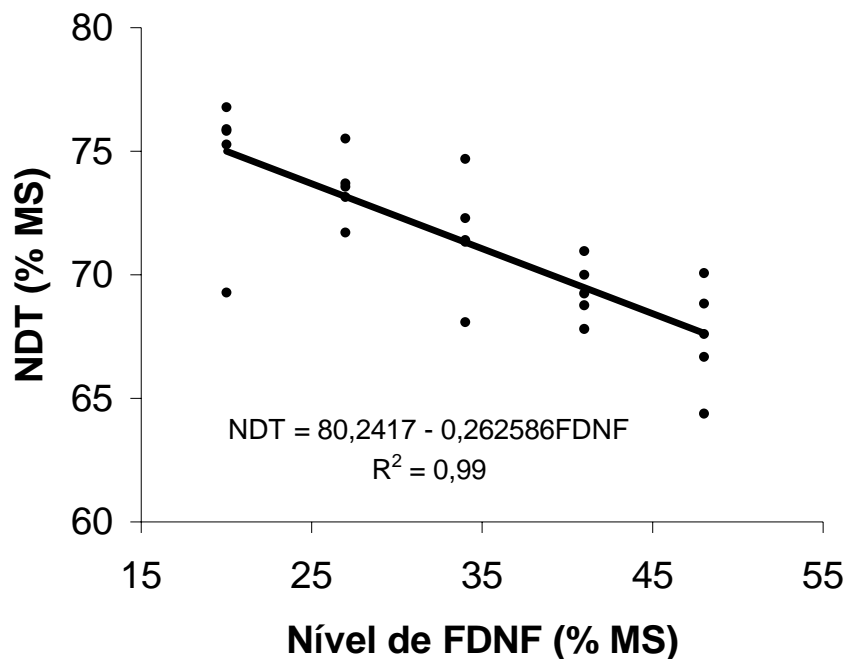


Figura 1 - Relação entre os teores de nutrientes digeríveis totais (NDT) nas dietas e os níveis de fibra em detergente neutro da forragem (FDNF).

Comportamento linear do nível de FDN da dieta sobre o conteúdo de NDT, também foi verificado por Dias (2000), o qual trabalhando com bovinos, obteve a seguinte equação linear: $NDT = 86,0834 - 0,3862 FDN$ ($R^2 = 0,93$; $P < 0,01$). Da mesma forma, Tibo (2000) verificou que as concentrações de FDN das dietas são inversamente correlacionadas com os níveis de energia expressos em NDT, obtendo-se a seguinte equação: $NDT = 86,433 - 0,644 FDN$ ($R^2 = 0,87$; $P < 0,01$). Por outro lado, Vêras et al. (2000), em um experimento realizado com bovinos, verificaram comportamento quadrático da relação entre as porcentagens de NDT e FDN, sendo que o teor máximo de NDT foi estimado em 71,5%, para a concentração de 38,76% de FDN na dieta.

Os resultados relativos ao efeito do nível de FDNF da dieta sobre o balanço de N na corpo das cabras são apresentados na Tabela 4. Verifica-se que o consumo de N tendeu a diminuir linearmente ($P < 0,05$) com a elevação do nível

de FDNF da dieta. Uma vez que as dietas foram formuladas para serem isoprotéicas, a redução verificada no consumo de MS pode ser considerada como a responsável pela redução da ingestão de N.

Com relação à excreção, verifica-se que quantidades similares de N foram excretadas na urina, nas fezes e no leite. A quantidade de N retida no corpo das cabras não diferiu entre os níveis de FDNF, porém, numericamente, houve tendência de diminuição com a elevação do conteúdo de fibra da ração. Observa-se na Tabela 4 que, em todos os níveis de FDNF testados, a ingestão superou a excreção e, portanto, os animais encontravam-se em balanço positivo de N, o que demonstra que as dietas não estavam deficientes em relação à nutrição protéica dos animais.

O valor médio obtido para a retenção de N, em % do N consumido, que foi de 21,09%, foi superior àquele verificado por Mishra & Rai (1996), os quais testaram diferentes relações PDR:PNDR na ração de cabras Alpina x Beetal, e encontraram valor médio de 9,3%. Entretanto, encontra-se abaixo do valor médio de 32,9% obtido por Hill & Utley (1989), que testaram a substituição de milho quebrado por triticale ou cevada na dieta de bovinos.

Tabela 4 - Efeito do nível de fibra em detergente neutro da forragem (FDNF) sobre o balanço de nitrogênio e o valor biológico real da proteína (VB) e coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e equações de regressão, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais

Variável	Nível de FDNF					ER	CV (%)
	20	27	34	41	48		
Peso metabólico (kg)	21,10	20,78	19,84	20,20	20,81	NS	10,27
Consumo de MS (g/dia)	2409,06	2615,54	2583,38	2246,44	2156,44	1	11,50
Consumo de N (g/dia)	70,96	76,88	75,76	65,74	62,97	2	11,50
Excreção de N (g/dia)							
Fezes	15,36	16,85	17,98	16,13	13,58	NS	14,63
Urina	20,52	21,75	21,03	20,83	21,78	NS	35,69
Leite	18,26	20,61	21,25	16,59	15,14	NS	21,97
Total	54,14	59,21	60,26	53,55	50,50	NS	18,99
N retido (g/dia)	16,82	17,67	15,51	12,19	12,47	NS	55,76
N retido (% consumido)	23,14	22,79	21,06	18,84	19,61	NS	54,63

1. $\hat{Y} = 2826,86 - 12,4907 *FDNF$, $R^2 = 0,47$.

2. $\hat{Y} = 83,6355 - 0,387457 *FDNF$, $R^2 = 0,50$.

NS = não-significativo.

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

FDNF = nível de fibra em detergente neutro da forragem.

Conclusões

O aumento do teor de fibra na dieta de cabras em lactação promoveu diminuição nos coeficientes de digestibilidade aparente de MS, MO, PB, CHT e CNE e aumento nos coeficientes de digestibilidade aparente da FDN e FDA.

O valor energético das dietas, expresso em NDT, diminuiu com o aumento da quantidade de fibra nas rações. A estimativa de NDT pode ser realizada com a utilização de equações de regressão, em função do conteúdo de FDNF das dietas.

Literatura Citada

- ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.345-354, 1998.
- AREGHEORE, M. Voluntary intake and nutrient digestibility of crop-residue based rations by goats and sheep. **Small Ruminant Research**, v.22, p.7-12. 1996.
- BERCHIELLI, T.T.; RODRIGUES, N.M.; OLIVEIRA, H.P.; et al. Ingestão, digestibilidade aparente total e partição da digestão em função de níveis crescentes de concentrado na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.489.
- BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerros Holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.206-214, 2000.
- CHURCH, D.C. **El ruminant: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- DIAS, H.L.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.545-554, 2000.
- DUTRA, A.R. **Efeito dos níveis de fibra e fontes de proteínas sobre a digestão dos nutrientes e síntese de compostos nitrogenados microbianos em novilhos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 118p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- GRANT, R.J.; MERTENS, D.R. Development of buffer systems for pH control and evaluation of pH effects on fiber digestion In vitro. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1581-1587, 1992.
- HILL, G.M.; UTLEY, P.R. Digestibility, protein metabolism and ruminal degradation of beagle 82 triticale and kline barley fed in corn-based cattle diets. **Journal of Animal Science**, v.67, p.1793-1804, 1989.

- JUNIOR, R.C.O.; SUSIN, I.; PIRES, A.V. et al. Efeitos de níveis de grão de soja na dieta de cabras. 1. Consumo e digestibilidade dos nutrientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. (CD ROM)
- KÖEPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Panamericana, 1948. 478p.
- MADRID, J.; HERNÁNDEZ, F.; PULGAR, M.A. et al. Urea and citrus by-product supplementation of straw-based diets for goats: effect on barley straw digestibility. **Small Ruminant Research**, v.24, p.149-155, 1997.
- McDONALD, P. Evaluation of foods (D) protein. In: McDONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, J.F.D. (Eds.). **Nutrition animal**. 4.ed. Zaragoza: Acríbia, 1993. p.29-57.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1987.
- MISHRA, S.; RAI, S.N. Influence of varying RDP:UDP ratios in diets on digestion, nitrogen utilization and milk production efficiency in goats. **Small Ruminant Research**, v.20, p.39-45, 1996.
- MOE, P.W.; TYRRELL, H.F. Estimating metabolizable and net energy of feeds. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FEED COMPOSITION, ANIMAL NUTRIENT REQUIREMENTS, AND COMPUTERIZATION OF DIETS, 1., 1976, Fonnesebeck. **Proceedings...** Fonnesebeck, Logan: Utah State University, 1976. p.232-237.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.rev.ed. Washington, D.C.: National Academy Science, 1989.
- RESENDE, F.D. **Efeito do nível de fibra em detergente neutro da ração sobre a ingestão alimentar de bovídeos de diferentes grupos raciais, em regime de confinamento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- RODE, L.M.; WEAKLEY, D.C.; SATTER, L.D. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site of digestion and microbial synthesis. **Canadian Journal Animal Science**, v.65, n.1, p.101-111, 1985.
- SANTINI, F.J.; LU, C.D.; POTCHOIBA, M.J. et al. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestion, and rate of passage in goats fed alfalfa hay. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.209-219, 1992.

- SEARLE, S.R. **Linears models**. New York: John Wiley & Sons, 1971. 533p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SILVA, A.G; RODRIGUES, M.T.; GARCIA, J.A. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de proteína para cabras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.6, p.615-631, 1991.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577. 1992.
- TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 1. Consumo e digestibilidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.910-920, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Meteorológica. **Dados climáticos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. n.p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Viçosa, MG, 1995. (Apostila).
- VALADARES FILHO, S.C. **Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1985. 148p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1985.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Comstock, 1994. 476p.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestibilidade aparente em bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2367-2378, 2000.
- WALDO, D.R. Factors influencing voluntary intake of forages. In: BARNES et al. (Eds.). **Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization**. Nebraska Center for Continuing Education, Lincoln, n. 22. 1970.

Comportamento Ingestivo de Cabras Alpinas em Lactação Alimentadas com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Fibra

RESUMO - Avaliou-se o efeito de diferentes níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem (FDNF) na dieta sobre o comportamento ingestivo de cabras em lactação. Cinquenta cabras da raça Alpina foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em um total de cinco tratamentos com dez repetições, e alimentadas à vontade com dietas que continham 20; 27; 34; 41 ou 48% de FDNF. Foi utilizada uma ração em mistura completa de feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp.) + mistura concentrada, constituída por fubá de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e mistura mineral. Os animais foram alimentados em baias individuais, providas de comedouro e bebedouro, com piso totalmente ripado, com dimensão de 1,5 x 2,0 m. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 8h30 e 16h30. O comportamento ingestivo foi determinado mediante observação individual visual dos animais, durante 24 horas, a intervalos de 10 minutos, para se determinar o tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio. Na observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial. O tempo despendido em alimentação e ruminação e o tempo de mastigação total aumentaram linearmente, enquanto o tempo de ócio diminuiu linearmente, em função do aumento do nível de FDNF nas dietas. Os tempos gastos em alimentação e ruminação, expressos em min/kg MS e min/g MS/kg^{0,75}, aumentaram linearmente com o incremento do nível de FDNF na dieta. Observou-se efeito linear decrescente na eficiência de alimentação e ruminação, quando expressa em g MS/h, e crescente no número diário de refeições, em função do aumento dos níveis de FDNF.

Palavras-chave: consumo alimentar, caprinos, fibra, ócio, ruminação

Ingestive Behavior of Alpine Goats in Lactation Fed Diets Containing Different Levels of Fiber

ABSTRACT - The experiment measured the effect of different levels of forage neutral detergent fiber (FNDF) in diets on feeding behavior of lactating goats. Fifty goats Alpine goats were assigned to five treatments with ten replicates, in a completely randomized design, and fed for ad libitum intake of diets containing 20; 27; 34; 41 or 48% of FNDF. A total mixed ration of Tifton-85 (*Cynodon* sp.) hay and a mixture of concentrate of ground corn (*Zea Mays* L.), soybean meal (*Glycine max* L.) and minerals was used. Animals were housed in individual cages of 1.2 x 2.0 m. Feeding behavior was determined by individual appraisal of animals, during 24 hours, every 10 minutes intervals to delimit the eating, ruminating and idle time. The eating time, ruminating time and the total chewing time increased linearly, whereas the idle time linearly declined as the dietary FNDF levels increased. Time spent eating and ruminating, expressed as min/kg DM and min/g DM/kg^{0.75}, linearly increased by using higher level of FNDF. A linear decrease on feed and rumination efficiency, expressed as g DM/h, was observed, as number of meals increased due to increase in FNDF level.

Key Words: feed intake, goats, fiber, idle time, rumination

Introdução

Para que ocorra alta produção de leite durante a lactação, é necessário que haja maximização do consumo de alimento, sendo que animais leiteiros normalmente não consomem quantidades de energia suficiente para atender o seu requerimento. Nesse período, a capacidade do rúmen-retículo é um fator que pode limitar fisicamente o consumo. Portanto, quando a produção de leite aumenta, é essencial que ocorra redução no efeito de enchimento das dietas, visando maximizar o consumo de energia, bem como evitar a excessiva mobilização de reservas corporais, o que poderia provocar a ocorrência de distúrbios metabólicos e, conseqüentemente, reduzir o desempenho animal (Dado & Allen, 1995).

Como o conteúdo de fibra (FDN) na ração é inversamente relacionado com o conteúdo de energia líquida, ou seja, maiores teores em fibra implicam em menores teores de energia líquida (Mertens, 1996), o atendimento dos requerimentos nutricionais de fêmeas leiteiras de alta produção somente com volumosos não é possível, devido à baixa densidade energética desses alimentos e à lenta taxa de degradação e passagem, o que limita a ingestão, devido ao efeito de enchimento ruminal. Dessa forma, o aumento da utilização de concentrados torna-se necessário, com conseqüente redução na concentração de volumosos e fibra nas dietas.

No entanto, ruminantes requerem um mínimo de fibra efetiva na dieta para manter uma função normal do rúmen; animais produtores de leite, em particular, necessitam fibra para manter um conteúdo normal de gordura no leite. O funcionamento do rúmen está associado à adequada ruminação, produzindo quantidade suficiente de substâncias tamponantes, através da salivagem e, com isso, mantendo um pH ótimo para ação dos microorganismos celulolíticos, os quais produzem aumento na relação acetato:propionato no líquido ruminal (Santini et al., 1992).

A efetividade de uma fonte de fibra na dieta pode ser definida como a habilidade para estimular a mastigação, manter o teor normal de gordura do leite

ou ambos (Grant, 1997). Segundo Rodrigues (1998), o termo efetividade da fibra é confuso, porque essa medida tem sido obtida usando-se diversas formas de resposta do animal. Para melhor entendimento, deve-se estabelecer uma distinção entre os conceitos de FDN fisicamente efetiva (FDNfe) e FDN efetiva (FDNe).

A FDNfe está relacionada às características físicas da fibra que influenciam a atividade mastigatória e a natureza bifásica do conteúdo ruminal. Já a FDNe está relacionada à soma total da habilidade de um alimento para substituir a forragem ou o volumoso em uma ração, de modo que a porcentagem de gordura do leite, produzida pelos animais que ingerem esta ração, seja efetivamente mantida.

A resposta animal que está associada à FDNfe é a atividade de mastigação e, portanto, está diretamente relacionada à saúde animal e depressão de gordura do leite, em função do pH ruminal. Segundo Lammers et al. (1996), é necessário adequado conteúdo de FDNfe para que haja bom funcionamento do rúmen. Reduções no teor de FDNfe da dieta levam a um decréscimo no tempo gasto de mastigação (comendo e ruminando), acarretando redução do pH ruminal, em função de menor fluxo de saliva para o rúmen, e, conseqüentemente, diminuindo o fluxo de substâncias tamponantes, o que poderá comprometer a saúde e a produtividade animal.

Para determinação da efetividade física (FDNfe) de um alimento, tem-se adotado o comportamento ingestivo dos animais, que tem sido analisado em relação aos tempos de alimentação, ruminação e ócio, bem como em relação à eficiência de alimentação e ruminação.

De acordo com Albright (1993), os períodos utilizados para alimentação, ruminação e ócio, em geral, podem variar de forma considerável, em função do manejo e do tipo de dieta fornecida.

Van Soest (1994) afirma que o tempo de ruminação é diretamente proporcional ao conteúdo de FDN e à forma física da dieta. Já Dado e Allen (1995) enfatizam que o número de períodos em que se observa a ruminação eleva-se com o aumento do conteúdo de fibra, refletindo a necessidade de processar a digesta ruminal, maximizando a eficiência digestiva.

As afirmativas anteriores estão em acordo com os valores observados por Beauchemin (1991), que verificou aumento no tempo de ruminação de 402 para 443 minutos/dia, quando o teor de FDN da dieta se elevou de 31 para 37%. Comportamento semelhante foi verificado por Pereira et al. (1998), que observaram aumento de 20,7% no tempo diário de ruminação, quando a FDN da dieta passou de 40,85 para 59,82%.

A eficiência de ruminação é também importante no controle da utilização de alimentos de baixa digestibilidade, pois o animal pode ruminar maiores quantidades de alimentos de baixa qualidade por tempo de ruminação, proporcionando maior consumo de alimentos e melhor desempenho produtivo (Welch, 1982). Em dietas com alto conteúdo de FDN, a eficiência de ruminação e mastigação é diminuída, devido à maior dificuldade em diminuir o tamanho das partículas oriundas de materiais ricos em fibra, reduzindo, com isso, a ingestão de alimento (Dulphy et al., 1980).

Com isso, para que haja melhor compreensão dos processos que controlam a ingestão de alimento e, conseqüentemente, o desempenho animal, faz-se necessário o estudo do comportamento ingestivo. Portanto, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa.

O município de Viçosa está localizado na Zona da Mata, no Estado de Minas Gerais, a 657 m de altitude, 20°45'20" de latitude sul e 42°52'40" de longitude oeste. Apresentou em 1999 precipitação pluviométrica de 1224,8 mm, umidade relativa média do ar de 78,42%, temperatura média de 18,61°C, média das máximas e mínimas de 26,83 e 14,83°C e insolação média de 6,01 horas

(UFV, 2001). O clima da região é do tipo Cwa, segundo classificação proposta por Köeppen (1948).

Utilizaram-se 50 cabras Alpinas em lactação, com peso vivo médio de 57,73 kg, sendo que cada cabra entrou no experimento no 45^o dia após o parto, permanecendo até o 105^o dia. Os 45 dias iniciais da lactação serviram para adaptar os animais às dietas, às instalações e ao manejo.

Os animais foram alimentados em baias individuais, providas de comedouros e bebedouros, com piso totalmente ripado e dimensão de 1,5 x 2,0 m. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 8h30 e 16h30.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um total de cinco tratamentos com dez repetições, em que a cabra constituiu a unidade experimental.

Foram testadas cinco dietas constituídas por diferentes níveis de FDN provenientes da forragem (FDNF), corrigida para cinzas, sendo que os níveis de FDNF utilizados foram 20, 27, 34, 41 e 48%, com base na matéria seca (MS). Foi utilizada uma ração em mistura completa de feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp.) + mistura concentrada. A proporção entre volumoso e concentrado variou de acordo com o tratamento, de maneira a se atingir o nível de FDNF pretendido para as dietas experimentais. O concentrado utilizado foi constituído por fubá de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e mistura mineral. As dietas utilizadas foram formuladas para serem isoprotéicas, contendo 18% de PB (MS).

A composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas experimentais consta na Tabela 1. A composição percentual na qual os ingredientes entraram na formulação das rações e a composição bromatológica das rações experimentais estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro total (FDN total), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-estruturais (CNE), lignina (LIG), cinzas (CIN), energia líquida (EL_L), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais

Item (%)	Feno Tifton-85	Fubá de milho	Farelo de soja	Calcário calcítico	Fosfato bicálcico
MS	81,78	85,55	84,74	100 ¹	97 ¹
MO	93,86	98,84	93,54		
PB	16,12	7,85	46,19		
EE	1,65	3,29	1,51		
FDN total	75,56	11,41	14,03		
FDNc	69,42	10,25	7,57		
FDA	43,65	9,19	4,99		
CHT	76,09	87,7	45,84		
CNE	6,67	77,45	38,27		
LIG	3,67	0,25	0,66		
CIN	6,14	1,16	6,46		
EL _L	0,87 ²	1,96 ¹	1,94 ¹		
Ca	0,43 ¹	0,03 ¹	0,3 ¹	34 ¹	22 ¹
P	0,17 ¹	0,3 ¹	0,68 ¹	0,02 ¹	19,3 ¹

¹ Valor obtido em tabela, NRC (1989).

² Valor calculado.

O feno de capim Tifton-85 foi picado em moinho de martelo, obtendo-se partículas de 1 a 3 cm, e armazenado em sacos. O alimento oferecido e as sobras foram pesados diariamente para que se tivesse o controle de consumo diário de matéria seca pelos animais. A quantidade a ser oferecida foi ajustada em função da sobra observada diariamente, que deveria ser de 10% da quantidade oferecida no dia anterior, de modo a garantir o consumo voluntário máximo dos animais. O consumo de nutrientes foi corrigido a partir da quantidade oferecida, descontando-se as sobras.

Coletaram-se diariamente, individualmente, amostras das sobras e dos alimentos, sendo feitas amostras compostas para realização de análises laboratoriais. Os teores de MS, MO, PB, EE, FDN, FDA, LIG (método do

permanganato de potássio) e CIN foram determinados conforme Silva (1990). Os carboidratos totais (CHT) foram obtidos pela diferença de 100 - (%PB + %EE + %CIN), segundo Sniffen et al. (1992), e os carboidratos não-estruturais (CNE), pela diferença de CHT – FDNc.

Tabela 2 - Proporções dos ingredientes (% MS) e composição bromatológica das dietas experimentais

	Nível de FDNF (%)				
	20	27	34	41	48
	Proporções dos ingredientes (% MS)				
Feno Tifton-85	28,81	38,89	48,97	59,06	69,14
Fubá de milho	46,85	39,17	31,46	23,71	16,00
Farelo de soja	21,84	19,54	17,25	14,96	12,67
Calcário calcítico	1,74	1,64	1,56	1,36	1,18
Fosfato bicálcico	0	0	0	0,15	0,25
Sal	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Premix	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Composição bromatológica (% MS)				
MS	84,65	84,27	83,90	83,53	83,15
MO	93,78	93,50	93,19	92,86	92,56
PB	18,41	18,37	18,33	18,29	18,25
EE	2,35	2,23	2,10	1,98	1,86
FDN total	30,18	36,60	43,01	49,43	55,85
FDNFc	20,0	27,0	34,0	41,0	48,0
FDA	17,97	21,55	25,13	28,71	32,28
CHT	73,02	72,9	72,76	72,59	72,45
CNE	46,57	40,41	34,24	28,03	21,85
CNE:FDN total	1,54:1	1,10:1	0,8:1	0,57:1	0,39:1
LIG	1,32	1,65	1,99	2,33	2,66
CIN	6,22	6,50	6,81	7,14	7,44
EL _L ¹	1,59	1,49	1,38	1,27	1,16
Ca	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
P	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

¹ Valor calculado.

O conteúdo de energia líquida (EL) do volumoso foi obtido utilizando-se a equação de Moe & Tyrrel (1976): $EL = 0,0245 \times \%NDT - 0,12$. O NDT foi estimado utilizando-se a equação descrita por Van Soest (1994), sendo: $NDT = DMS - \text{cinzas total} + 1,25 \text{ extrato etéreo} + 1,9$, em que DMS (digestibilidade da matéria seca) = $((100 - FDNc \times (0,98)) + (FDN \text{ total} \times \text{digestibilidade da FDN corrigida para Kd e Kp}) - 12,9$. A digestibilidade da FDN corrigida para Kd e Kp foi obtida considerando-se Kp de $0,05 \text{ h}^{-1}$ e Kd de $0,0256 \text{ h}^{-1}$. O valor de Kd foi obtido aplicando-se análise de regressão linear (Waldo, 1970) aos dados de digestibilidade da FDN, segundo Van Soest (1994), considerando-se tempo de digestão de 96 horas.

O comportamento ingestivo foi determinado mediante observação individual visual dos animais, durante 24 horas, a intervalos de 10 minutos, para se determinar o tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio. Na observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos utilizando-se as seguintes equações:

$$EAL_{MS} = CMS/TAL$$

$$EAL_{FDN} = CFDN/TAL$$

em que EAL_{MS} (g MS consumida/h) e EAL_{FDN} (g FDN consumida/h) = eficiência de alimentação; CMS (g) = consumo diário de matéria seca; CFDN (g) = consumo diário de FDN; TAL = tempo gasto em alimentação diariamente.

$$ERU_{MS} = CMS/TRU$$

$$ERU_{FDN} = CFDN/TRU$$

em que ERU_{MS} (g MS consumida/h) e ERU_{FDN} (g FDN consumida/h) = eficiência de ruminação; TRU (h/dia) = tempo de ruminação.

$$TMT = TAL + TRU$$

em que TMT (min/dia) = tempo de mastigação total.

A análise estatística foi realizada de acordo com os procedimentos descritos por Searle (1971), utilizando-se a produção de leite inicial como covariável. Quando foi verificado efeito significativo da covariável ($P \leq 0,05$) pelo teste F, realizaram-se análises de variância e regressão, sendo que os modelos foram

selecionados com base na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste F.

Quando não houve efeito significativo da covariável ($P > 0,05$), os dados foram interpretados por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1995).

Os modelos foram selecionados com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste F.

Resultados e Discussão

Os resultados referentes aos tempos despendidos em alimentação, ruminação ou ócio, ao tempo de mastigação total e aos tempos em que os animais permaneceram em pé ou deitados, em função do nível de FDNF das dietas, encontram-se na Tabela 3.

A elevação do nível de FDNF das dietas experimentais proporcionou aumento linear ($P < 0,01$) nos tempos despendidos em alimentação e ruminação e, ao contrário, diminuição do tempo de ócio (Tabela 3; Figura 1). Os tempos de permanência em pé ou deitado não foram influenciados, apresentando valores médios de 593,67 e 846,33 min/dia, respectivamente. O tempo de mastigação total aumentou linearmente ($P < 0,01$) com a elevação do teor de fibra nas dietas, como conseqüência dos aumentos verificados nos tempos gastos com alimentação e ruminação.

O aumento do tempo gasto para alimentação, ao se elevar o teor de FDNF, pode ser considerado uma conseqüência da proporção de forragem na dieta. Uma vez que o conteúdo de fibra se encontra inversamente relacionado com o conteúdo de energia líquida das dietas (Mertens, 1996), o incremento verificado no período de alimentação, em minutos/dia, pode ser explicado, em parte, pela diminuição da densidade energética das dietas, que ocorreu com a elevação do teor de FDNF. Possivelmente, os animais buscaram alimento mais vezes durante o dia, visando incrementar o consumo, para atender seu requerimento de energia, uma vez

que esse nutriente se encontrava em menor concentração nas rações com maior conteúdo de FDNF.

O aumento linear verificado no tempo despendido com ruminção, ao se elevar o nível de FDNF das dietas, está em acordo com Van Soest (1994), o qual afirma que o tempo gasto em ruminção é proporcional ao teor de parede celular dos alimentos. Concorda também com Church (1988), segundo o qual forragens com alto conteúdo de FDN necessitam de maior período de ruminção, refletindo em maior necessidade de processar a fibra da dieta para passar através do trato digestivo do ruminante.

Os valores observados para os tempos despendidos em alimentação e ruminção estão de acordo com aqueles verificados por Santini et al. (1992), os quais trabalharam com cabras Alpinas em lactação e constataram aumento linear no tempo de alimentação de 180 para 263 min/dia e de ruminção de 249 para 364 min/dia, quando o teor de FDN das dietas se elevou de 38,3 para 47,4%.

Tabela 3 - Médias do tempo despendido em alimentação (Alim.), ruminção (Rum.) ou ócio (Ócio), tempo de mastigação total (TMT), tempo de permanência em pé (Em pé) ou deitado (Deit.), em minutos por dia (min/dia), em função dos níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem (FDNF), coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e equações de regressão, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais

Item	Nível de FDNF (%)					ER	CV (%)
	20	27	34	41	48		
Alim.	235,72	271,65	294,40	326,64	349,15	1	24,36
Rum.	311,14	360,06	393,08	437,55	470,28	2	19,92
TMT	546,86	631,72	687,48	764,19	819,43	3	18,66
Ócio	893,14	808,28	752,51	675,81	620,56	4	17,31
Em pé	593,33	599,00	562,00	581,00	633,00	$\hat{Y} = 593,67$	15,94
Deit.	846,67	841,00	878,00	859,00	807,00	$\hat{Y} = 846,33$	11,18

1. $\hat{Y} = 70,4852 + 4,0810 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,24$.

2. $\hat{Y} = 95,8355 + 5,7197 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,36$.

3. $\hat{Y} = 166,3207 + 9,8008 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,38$.

4. $\hat{Y} = 1273,679 - 9,8008 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,38$.

** Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

FDNF = nível de FDN das dietas da forragem.

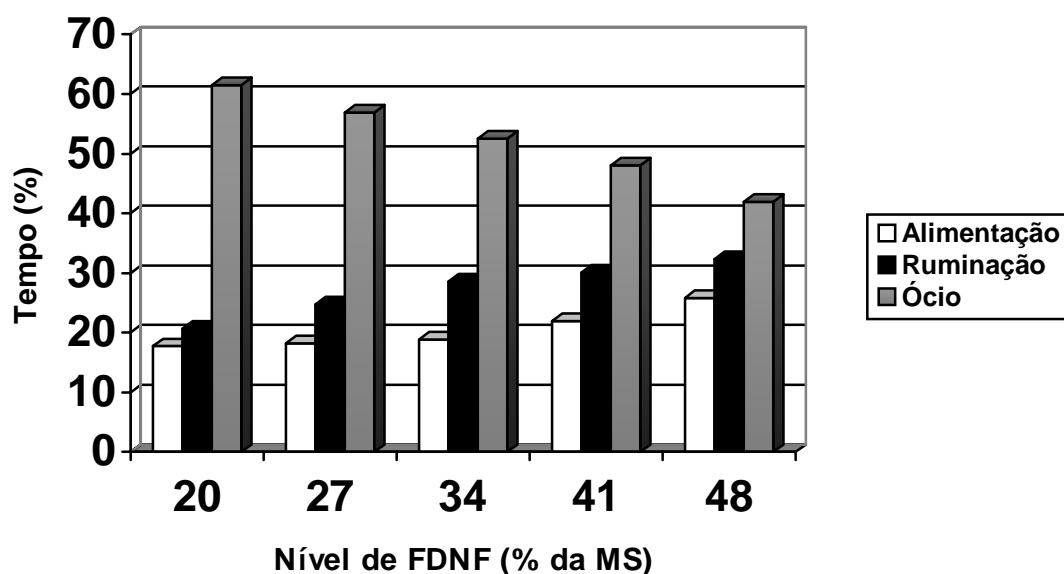


Figura 1 - Porcentagens médias das observações do padrão do comportamento alimentar e dos tempos diários despendidos em alimentação, ruminação e ócio, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais.

Os valores médios observados para os tempos de alimentação (295,51 min/dia) e de ruminação (394,42 min/dia) encontram-se próximos àqueles citados por Church (1988) para cabras, de 254 e 446 min/dia para alimentação e ruminação, respectivamente, e aos observados por Santini et al. (1992), que, trabalhando com cabras Alpinas em lactação, verificaram tempo máximo de alimentação de 263 min/dia e ruminação de 364 min/dia, quando utilizaram uma dieta contendo 47,4% de FDN.

A distribuição da porcentagem de alimentação e ruminação, em quatro períodos, nas 24 horas do dia, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais, é apresentada nas Figuras 2 e 3.

Pode-se observar, na Figura 2, que a soma dos períodos 2 e 3 representa, em média, 70,2% do período total de alimentação. Isso pode ser, em parte, explicado pelo manejo alimentar adotado, possibilitando uma concentração da atividade de ingestão em torno dos dois horários de distribuição da ração, que ocorreram às

8h30 e 16h30. Essa observação confirma o estímulo da distribuição de ração sobre a atividade de alimentação, conforme observado por Fischer et al. (1998), e a concentração da atividade ingestiva durante o período diurno, como verificado por Miranda (1999). Pode-se verificar também que o período compreendido entre 18 e 24 h representou, em média, 18,52% da ingestão total de alimento, o que foi consequência do horário de alimentação da tarde, o qual foi próximo ao início do quarto período.

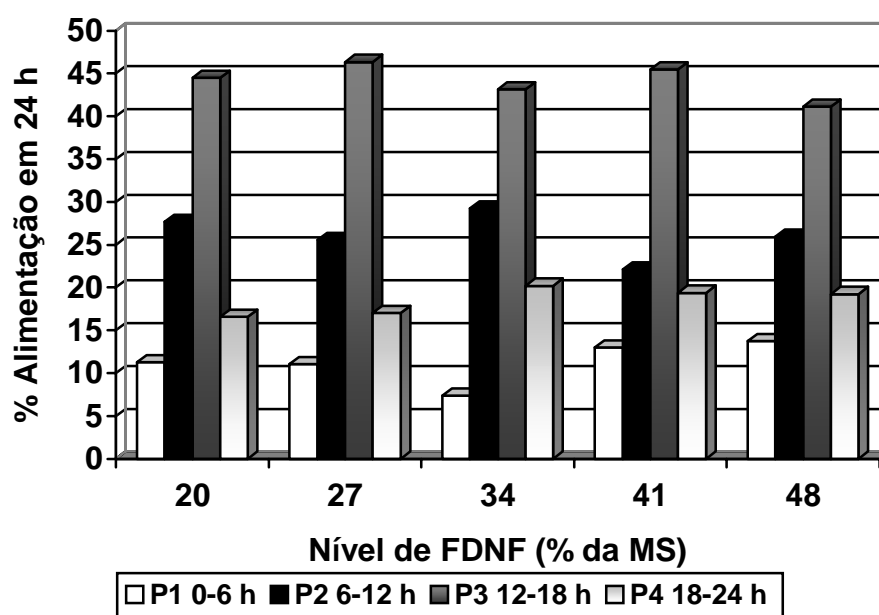


Figura 2 - Distribuição da porcentagem de alimentação, em quatro períodos, nas 24 horas do dia, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais.

Na Figura 3 verifica-se que a maior concentração da atividade de ruminação ocorreu no horário noturno, sendo que o período 1 correspondeu a 38,78% do tempo total de ruminação. Já a atividade de ruminação diurna ocorreu principalmente no início do período 2, antes do horário do fornecimento da ração, ou seja, das 6h às 8h30, e correspondeu a 28,17% da ruminação total. A afirmativa de Deswysen et al. (1993), de que os animais, quando são alimentados duas vezes ao dia, às 9h e entre 16 e 18 h, apresentam importante período de ruminação no início da manhã, em

adição ao pico noturno, corrobora os resultados apresentados no presente estudo. Os resultados obtidos também estão de acordo com Fischer et al. (1998), que trabalhando com ovinos verificaram que a atividade de ruminação foi mais consistente durante a noite, às primeiras horas do dia e entre 11 e 15 horas.

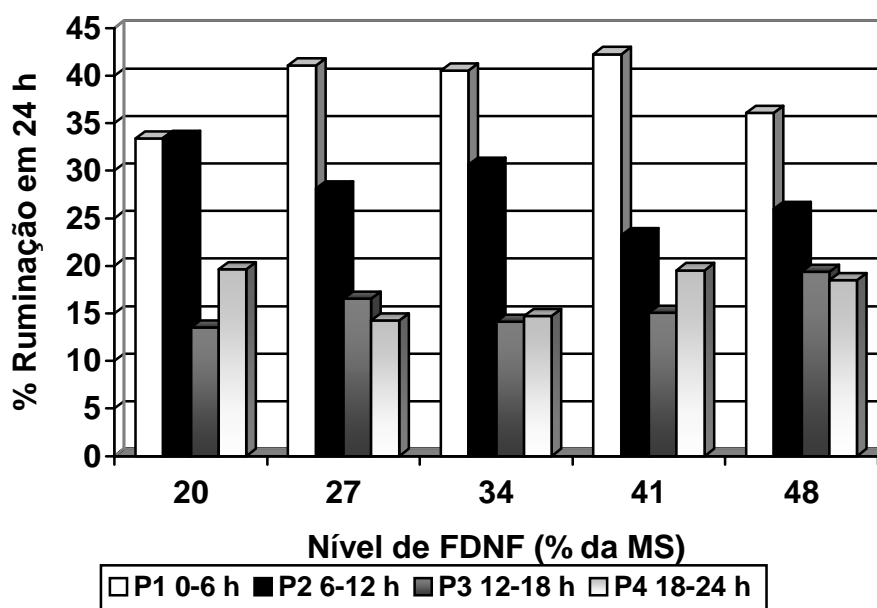


Figura 3 - Distribuição da porcentagem de ruminação, em quatro períodos, nas 24 horas do dia, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais.

Os resultados concernentes aos consumos de MS e FDN, em kg/dia, % PV e $g/kg^{0,75}$, e aos tempos médios de alimentação e ruminação, expressos em min/kg MS, min/kg FDN, $min/g MS/kg^{0,75}$ e $min/g FDN/kg^{0,75}$, em função do nível de FDNF das dietas, os coeficientes de variação (CV) e de determinação (R^2) e as equações de regressão, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais, encontram-se na Tabela 4.

Os consumos de MS dos animais, nas diversas formas em que foram expressos, diminuíram linearmente com o incremento dos níveis de FDNF da ração, comportamento inverso verificado ao consumo de FDN, que aumentou linearmente.

Tabela 4 - Médias do consumo voluntário e das características do comportamento ingestivo, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e equações de regressão, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais

Item	Nível de FDNF (%)					ER	CV (%)
	20	27	34	41	48		
CONSUMO							
MS (kg/dia)	2,784	2,777	2,605	2,558	2,383	1	10,82
MS (% PV)	4,86	4,85	4,57	4,49	4,20	2	14,09
MS (g/kg ^{0,75})	133,53	133,16	125,44	123,00	115,14	3	11,83
FDN (kg/dia)	0,624	0,774	0,871	1,006	1,102	4	12,38
FDN (% PV)	1,09	1,36	1,53	1,77	1,94	5	14,00
FDN (g/kg ^{0,75})	30,02	37,32	41,95	48,49	53,07	6	12,12
ALIMENTAÇÃO							
Min/kg MS	95,11	92,95	111,76	127,63	152,50	7	27,68
Min/kg FDN	419,91	341,96	331,43	324,95	330,09	$\hat{Y}=348,2$	27,32
Min/g MS/kg ^{0,75}	2,03	1,92	2,26	2,62	3,18	8	26,23
Min/gFDN/kg ^{0,75}	8,96	7,06	6,71	6,68	6,90	$\hat{Y}=7,26$	26,01
RUMINAÇÃO							
Min/kg MS	110,33	127,33	169,46	174,44	192,13	9	22,56
Min/kg FDN	488,87	468,35	502,62	443,66	416,67	$\hat{Y}=463,5$	26,49
Min/g MS/ kg ^{0,75}	2,31	2,64	3,39	3,57	4,04	10	18,49
Min/gFDN/kg ^{0,75}	10,22	9,68	10,03	9,07	8,76	$\hat{Y}=9,54$	21,63

1. $\hat{Y} = 2,1463 - 0,014 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,20$.

2. $\hat{Y} = 3,6059 - 0,0229 \text{ *FDNF}$, $R^2 = 0,12$.

3. $\hat{Y} = 99,6872 - 0,6401 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,16$.

4. $\hat{Y} = - 0,0583 + 0,0179 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,73$.

5. $\hat{Y} = - 0,1290 + 0,0302 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,68$.

6. $\hat{Y} = - 3,4311 + 0,8291 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,74$.

7. $\hat{Y} = 42,2747 + 2,1624 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,91$.

8. $\hat{Y} = 0,9164 + 0,04365 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,87$.

9. $\hat{Y} = 52,6808 + 3,0031 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,94$.

10. $\hat{Y} = 1,0635 + 0,06252 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,97$.

* e ** significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

FDNF = nível de FDN das dietas da forragem.

Os tempos gastos em alimentação e ruminação para cada kg de MS foram influenciados pelo nível de FDNF. Verificou-se que, à medida que se aumentou o nível de FDNF da dieta, os animais despenderam maior tempo em alimentação e ruminação para cada kg de MS. Esse comportamento ingestivo pode ser explicado pela maior proporção de forragem encontrada nas dietas com maior conteúdo de fibra. De forma inversa, apesar de não ter sido influenciado pelos níveis de FDNF, verifica-se que o tempo gasto em alimentação para cada kg de

FDN diminuiu com o aumento do teor de FDNF. Já o tempo despendido em ruminação para cada kg de FDN ingerido não foi influenciado pelo nível de FDNF, verificando-se valores médios de 463,50 min/kg FDN e 9,54 min/g FDN/kg^{0,75}.

A eficiência de alimentação, quando expressa em g MS/h, registrou redução linear ($P < 0,01$), mas, quando expressa em g FDN/h, apesar de não ter sido observado efeito significativo, apresentou comportamento crescente com o aumento do nível de FDNF (Tabela 5). O valor médio verificado para a eficiência de alimentação, em relação à FDN, foi de 185,8 g FDN/h. A menor ingestão de MS e a maior de FDN, observadas com o incremento dos níveis de FDN da dieta, podem ser consideradas a causa responsável pela pior e melhor eficiência, respectivamente. Trabalhando com bezerros holandeses alimentados com dietas contendo níveis de concentrado que variaram de 30 a 90% da MS, o que levou a níveis de FDN entre 62,43 e 20,66%, Bürger (2000) encontrou efeito linear decrescente para a eficiência de alimentação, quando expressa em g MS/h, e crescente, quando expressa em g FDN/h, com a redução do nível de concentrado e o aumento do nível de FDN na ração, o que concorda com os resultados verificados neste experimento.

Tabela 5 - Médias da eficiência de alimentação (EAL) e ruminação (ERU), em função do nível de FDNF, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e equações de regressão, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais

Item	Nível de FDNF (%)					ER	CV (%)
	20	27	34	41	48		
EAL (g MS/h)	668,27	676,02	571,29	497,37	433,81	1	26,67
EAL (g FDN/h)	152,20	185,21	193,23	195,84	199,52	$\hat{Y}=185,8$	27,97
ERU (g MS/h)	595,73	524,75	370,31	356,38	316,93	2	32,47
ERU (g FDN/h)	135,46	143,72	125,30	140,19	146,19	$\hat{Y}=138,2$	26,90

1. $\hat{Y} = 887,696 - 9,3439 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,94$.

2. $\hat{Y} = 783,221 - 10,3170 \text{ **FDNF}$, $R^2 = 0,90$.

** Significativo a 1 % de probabilidade, pelo teste F.

FDNF = nível de FDN das dietas da forragem.

Observou-se efeito linear decrescente na eficiência de ruminação, em g MS/h, com o aumento do nível de FDNF e, portanto, a melhor eficiência foi obtida pelos animais alimentados com 20% de FDNF. Já a eficiência de ruminação, quando relacionada à FDN, não diferiu entre os tratamentos, apresentando valor médio de 138,2 g FDN/h. A eficiência de ruminação melhorou com a redução do nível de FDNF, devido à maior ingestão de MS verificada e ao menor tempo de ruminação (min/kg MS), o que resultou em maiores valores.

Na Tabela 6 são apresentados as médias do número de refeições diárias e o tempo despendido por refeição, em minutos. O aumento linear crescente ($P < 0,05$) verificado no número de refeições pode ser atribuído à menor densidade energética da dieta com o aumento do teor de fibra, o que fez com que os animais procurassem, mais vezes durante o dia, o alimento no comedouro, sendo essa uma forma encontrada para minimizar o déficit desse nutriente na ração.

O tempo médio por refeição não foi influenciado pelo nível de FDNF da dieta e a duração de cada refeição apresentou um valor médio de 24,02 minutos. Miranda (1998), trabalhando com novilhas mestiças Holandês-Zebu alimentadas com uma dieta contendo em torno de 59% de FDN, encontrou uma média de 11,62 refeições/dia, com duração média de 28,70 minutos, valores próximos aos verificados no presente estudo.

Tabela 6 - Médias do número de refeições nas 24 horas e do tempo despendido por refeição, em minutos por refeição, em função do nível de FDNF, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) e equações de regressão, em função dos níveis de FDNF das dietas experimentais

Item	Nível de FDNF (%)					ER	CV (%)
	20	27	34	41	48		
N ^o de refeições	11,56	11,80	11,90	13,10	14,20	1	21,96
Tempo por refeição	22,94	22,98	23,13	24,58	26,37	$\hat{Y} = 24,02$	24,60

1. $\hat{Y} = 9,2611 + 0,1115 * FDNF$, $R^2 = 0,87$.

* Significativo a 5 % de probabilidade, pelo teste F.

FDNF = nível de FDN das dietas da forragem.

Conclusões

O aumento da quantidade de fibra na ração de cabras em lactação acarretou incremento do tempo gasto diariamente em alimentação e ruminação e, portanto, promoveu aumento no tempo diário despendido em mastigação total. Como consequência, houve diminuição do tempo de ócio.

Verificou-se diminuição na eficiência de alimentação e ruminação, com o incremento do teor de FDNF das rações, o que pode levar à limitação da ingestão diária de alimento.

O número de refeições diárias aumentou com o incremento do teor de fibra das rações. Provavelmente, a diminuição da densidade energética, com o aumento do teor de FDNF das rações, possa explicar esse comportamento.

Literatura Citada

- ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.
- BEAUCHEMIN, K.A. Effects of dietary neutral fiber concentration and alfalfa hay quality on chewing, rumen function, and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.9, p.3140-3151, 1991.
- BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo em bezerros Holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- CHURCH, D.C. **El ruminat: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.
- DADO, R.G., ALLEN, M.S. Intake limitation, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p.118-133, 1995.
- DESWYSEN, A.G.; DUTILLEUL, P.; GODFRIN, J.P. et al. Nycterohemeral eating and ruminating pattern in heifers fed grass or corn silage: analysis by finite fourier transform. **Journal of Animal Science**, v.71, n.10, p.2739-2747, 1993.
- DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y., THIVEND, P. (Eds). **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Lancaster: MTP, 1980. p.103-122.
- FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈSPRES, L. et al. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.362-369, 1998.
- GRANT, R.J. Interactions among forages and nonforage fiber source. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1438-1446, 1997.
- KÖEPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Panamericana, 1948. 478p.
- LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEINRICHS, A.J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.5, p.922-928, 1996.

- MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. Informational Conference with Dairy and Forages Industries. **US Dairy Forage Research Center**, 1996.
- MIRANDA, L.F.; QUEIROZ, A.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.614-620, 1999.
- MOE, P.W.; TYRRELL, H.F. Estimating metabolizable and net energy of feeds. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FEED COMPOSITION, ANIMAL NUTRIENT REQUIREMENTS, AND COMPUTERIZATION OF DIETS, 1., 1976, Fonnesebeck. **Proceedings...** Fonnesebeck, Logan: Utah State University, 1976. p.232-237.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.rev.ed. Washington, D.C.: National Academy Science, 1989.
- PEREIRA, E.S.; QUEIROZ, A.C.; NEVES, J.S. et al. Níveis de fibra em dietas de novilhas leiteiras. 2. Comportamento ingestivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.524-526.
- RODRIGUES, M.T. Uso de fibras em rações de ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa, MG, **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.139-171.
- SEARLE, S.R. **Linear models**. New York: John Wiley & Sons, 1971. 533p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SANTINI, F.J.; LU, C.D.; POTCHOIBA, M.J. et al. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestion, and rate of passage in goats fed alfalfa hay. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.209-219, 1992.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Meteorológica. **Dados climáticos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. n.p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Viçosa, MG, 1995. (Apostila).

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Comstock, 1994. 476p.

WALDO, D.R. Factors influencing voluntary intake of forages. In: BARNES et al. (Eds.). **Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization**. Nebraska Center for Continuing Education, Lincoln, n. 22. 1970.

WELCH, J.G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.885-895, 1982.

Avaliação dos Sistemas NRC (1981) e AFRC (1993) para Caprinos

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar os sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), para cabras em lactação. Os dados preditos para o consumo de matéria seca (CMS) e a produção de leite, a partir do consumo de nutrientes digeríveis totais (NDT) e proteína bruta (PB), foram comparados àqueles obtidos em condições experimentais. Para obtenção dos valores observados, realizou-se um experimento avaliando-se os efeitos de diferentes níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem (FDNF) na dieta de cabras em lactação, da raça Alpina. Os níveis de FDNF avaliados foram 20, 27, 34, 41 e 48%. Foi utilizada uma ração em mistura completa de feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp.) + mistura concentrada, constituída por fubá de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e mistura mineral. Em média, o NRC (1981) superestimou o CMS em 16,02% e o AFRC (1993) subestimou em 7,82%, quando os valores observados foram comparados aos preditos por esses sistemas. A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLCG), a partir do NDT disponível para produção, foi subestimada em 23,74% pelo NRC (1981) e em 34,64% pelo AFRC (1993). A PLCG, a partir da PB disponível para produção, foi superestimada em 58,84% pelo NRC (1981) e em 83,95% pelo AFRC (1993).

Palavras-chave: cabras, consumo, energia, fibra em detergente neutro, produção de leite, proteína

Evaluation of NRC (1981) and AFRC (1993) Systems for Goats

ABSTRACT - This objective of this work was to evaluate both NRC (1981) and AFRC (1993) systems for lactating goats. Data predicted for dry matter intake (DMI) and milk yield based on intake of total digestible nutrients (TDN) and crude protein (CP) were compared to database obtained as one evaluated the effects of different levels of forage neutral detergent fiber (FNDF) for lactating Alpine goats. Levels of FNDF were 20; 27; 34; 41 and 48%. A total mixed ration of Tifton-85 hay (*Cynodon* sp.) and a concentrate mixture based on ground corn (*Zea Mays* L.), soybean meal (*Glycine max* L.) and minerals was used. NRC (1981) overestimated DMI by 16.02% whereas AFRC (1993) underestimated it by 7.82%, when the observed values were compared to the predicted ones. Milk yield corrected for 3.5% of fat (FCM 3.5) estimated from values of TDN available for production was underestimated by 23.74% using NRC (1981) and by 34.64% using AFRC (1993). Milk corrected for 3.5 fat from CP available for production was underestimated by 58.84% using NRC (1981) and by 83.95% using AFRC (1993).

Key Words: goats, intake, energy, neutral detergent fiber, milk production, protein

Introdução

O rebanho de caprinos no Brasil, com cerca de 12,8 milhões de cabeças, é considerado o nono maior do mundo (FAO, 1995). Apesar de seu maior contingente estar voltado para a produção de carne e pele, nos últimos anos, a produção de leite vem crescendo substancialmente, tornando-se uma atividade de grande importância econômica e social.

Em virtude do grande crescimento da caprinocultura leiteira e do potencial leiteiro desses animais, torna-se necessário estudar algumas áreas, já identificadas, que poderão fornecer respostas mais eficientes na produção e produtividade animal. Entre as diversas áreas, sem dúvida, as exigências nutricionais desses animais são de fundamental importância, porém a disponibilidade desses dados, na literatura, ainda é bastante limitada (Resende, 1989).

As formulações de rações para caprinos, no Brasil, baseiam-se em tabelas de exigências nutricionais obtidas de países onde as condições climáticas, o manejo alimentar e o material genético apresentam-se bastante diferentes. Além disso, parte das informações sobre exigências nutricionais de caprinos é proveniente de dados obtidos com bovinos e ovinos. Em consequência desta diversidade de condições apresentada, torna-se necessário verificar a adequação das tabelas estrangeiras para as condições locais.

Conforme Ribeiro (1997), existem diversos sistemas para avaliar os alimentos e as exigências nutricionais dos ruminantes, pois cada um utiliza uma sistemática de partição dos nutrientes e das exigências dos animais de maneira diferenciada. As informações sobre exigências nutricionais de caprinos utilizadas no Brasil referem-se, principalmente, às publicadas pelo NRC, sistema americano, e também pelo AFRC, sistema preconizado no Reino Unido.

O sistema proposto pelo NRC, em 1981, para caprinos, é o mais utilizado no Brasil, mas as exigências dos animais em proteína ainda são abordadas em termos de proteína bruta e digestível, que são de aplicação discutível. Além disso, as exigências publicadas em suas tabelas baseiam-se em um número

reduzido de experimentos, que apresentam grande variação entre os valores obtidos, o que compromete sua confiabilidade (Ribeiro, 1997). Já o AFRC (1993, 1997) expressa o sistema de energia em joules, sendo que as exigências são expressas na forma de energia metabolizável (EM) e proteína metabolizável (PM). Embora seja um sistema mais completo, a sua utilização na formulação de rações para caprinos tem sido restrita, nas condições brasileiras.

A aplicação dos valores contidos em ambos os sistemas na produção caprina carece de maiores detalhes e de maior número de informações, de forma que esses animais possam ser explorados mais racionalmente quando submetidos a condições de pastejo ou de confinamento (Silva et al., 1991). Nesse sentido, o estudo da adequação dos sistemas, para as nossas condições, por intermédio da análise comparativa entre valores preditos e observados em condições experimentais, deve ser recomendado.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), por meio da comparação entre valores de consumo e produção de leite observados em condições experimentais e preditos por esses sistemas.

Material e Métodos

O trabalho de observação foi conduzido no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de 30 de maio a 29 de setembro de 1999.

Foram usadas 50 cabras em lactação, da raça Alpina, com idade que variava entre um e quatro anos e peso médio de 57,73 kg, as quais foram alojadas em baias individuais com piso ripado, com área de 3 m² e providas de comedouro e bebedouro. O período experimental para cada animal teve duração de 60 dias, sendo que cada cabra entrou no experimento no 45^o dia após o parto, permanecendo até o 105^o dia. Os 45 dias iniciais da lactação serviram para adaptar os animais às dietas, às instalações e ao manejo.

As cabras foram distribuídas aleatoriamente em cinco tratamentos constituídos por diferentes níveis de FDN, corrigido para cinzas, oriundos

exclusivamente da forragem (FDNF), sendo 20, 27, 34, 41 e 48% de FDNF. A forragem utilizada foi o Tifton-85 (*Cynodon* sp.), na forma de feno, e o concentrado foi constituído de fubá de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.), calcário calcítico, fosfato bicálcico, sal e premix. A composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas experimentais consta na Tabela 1. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas com 18% de PB e teor de FDNF fixado nos tratamentos, obtendo-se assim diferentes relações volumoso:concentrado (Tabela 2). A ração foi oferecida na forma de mistura completa, dividida em duas refeições, sendo os horários de arraçoamento às 8h30 e 16h30. A quantidade oferecida foi ajustada em função da sobra observada diariamente e controlada para que representasse 10% da quantidade oferecida no dia anterior.

Coletou-se diariamente, individualmente, amostras das sobras e dos alimentos, sendo posteriormente feitas amostras compostas para realização das análises laboratoriais. O consumo de nutrientes foi corrigido a partir da quantidade oferecida, descontando-se as sobras.

Os teores de MS, MO, PB, EE, FDN, FDA, LIG (método do permanganato de potássio) e CIN foram determinados conforme Silva (1990). Os carboidratos totais (CHT) foram obtidos pela diferença de $100 - (\%PB + \%EE + \%CIN)$, segundo Sniffen et al. (1992), e os carboidratos não-estruturais (CNE), pela diferença de $CHT - FDNc$.

O conteúdo de energia líquida (EL) do volumoso foi obtido utilizando-se a equação de Moe & Tyrrel (1976): $EL = 0,0245 \times \%NDT - 0,12$. O NDT foi estimado utilizando-se a equação descrita por Van Soest (1994), sendo: $NDT = DMS - cinzas\ total + 1,25\ extrato\ etéreo + 1,9$, em que DMS (digestibilidade da matéria seca) = $((100 - FDNc \times (0,98)) + (FDN\ total \times digestibilidade\ da\ FDN\ corrigida\ para\ Kd\ e\ Kp) - 12,9$. A digestibilidade da FDN corrigida para Kd e Kp foi obtida considerando-se Kp de $0,05\ h^{-1}$ e Kd de $0,0256\ h^{-1}$. O valor de Kd foi obtido aplicando-se análise de regressão linear (Waldo, 1970) aos dados de digestibilidade da FDN, segundo Van Soest (1994), considerando-se tempo de digestão de 96 horas.

Os animais foram pesados semanalmente desde o início do período experimental. A ordenha ocorreu diariamente às 7 e 16h; o controle leiteiro foi feito individualmente em cada momento de ordenha.

Semanalmente, foram realizadas análises de gordura no leite amostrado pela ordenha da manhã e da tarde, utilizando-se butirômetro de GERBER, conforme procedimento descrito em Silva (1997). O leite foi corrigido para 3,5% de gordura, segundo Gaines (1928), utilizando-se a seguinte fórmula: $LCG\ 3,5\% = (0,4255 \times \text{kg leite}) + [16,425 \times (\% \text{ gordura} \div 100) \times \text{kg leite}]$.

Tabela 1 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro total (FDN total), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-estruturais (CNE), lignina (LIG), cinzas (CIN), energia líquida (EL_L), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais

Item (%)	Feno Tifton-85	Fubá de milho	Farelo de soja	Calcário calcítico	Fosfato bicálcico
MS	81,78	85,55	84,74	100 ¹	97 ¹
MO	93,86	98,84	93,54		
PB	16,12	7,85	46,19		
EE	1,65	3,29	1,51		
FDN total	75,56	11,41	14,03		
FDNc	69,42	10,25	7,57		
FDA	43,65	9,19	4,99		
CHT	76,09	87,7	45,84		
CNE	6,67	77,45	38,27		
LIG	3,67	0,25	0,66		
CIN	6,14	1,16	6,46		
EL _L (Mcal/kg)	0,87 ²	1,96 ¹	1,94 ¹		
Ca	0,43 ¹	0,03 ¹	0,3 ¹	34 ¹	22 ¹
P	0,17 ¹	0,3 ¹	0,68 ¹	0,02 ¹	19,3 ¹

¹ Valor obtido em tabela, NRC (1989).

² Valor calculado.

Tabela 2 - Proporções dos ingredientes (% MS) e composição bromatológica das dietas experimentais

	Nível de FDNF (%)				
	20	27	34	41	48
Proporções dos ingredientes (% MS)					
Feno Tifton-85	28,81	38,89	48,97	59,06	69,14
Fubá de milho	46,85	39,17	31,46	23,71	16,00
Farelo de soja	21,84	19,54	17,25	14,96	12,67
Calcário calcítico	1,74	1,64	1,56	1,36	1,18
Fosfato bicálcico	0	0	0	0,15	0,25
Sal	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Premix	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição bromatológica (% MS)					
MS	84,65	84,27	83,90	83,53	83,15
MO	93,78	93,50	93,19	92,86	92,56
PB	18,41	18,37	18,33	18,29	18,25
EE	2,35	2,23	2,10	1,98	1,86
FDN total	30,18	36,60	43,01	49,43	55,85
FDNc total	26,45	32,49	38,52	44,56	50,60
FDNFc	20,0	27,0	34,0	41,0	48,0
FDA	17,97	21,55	25,13	28,71	32,28
CHT	73,02	72,9	72,76	72,59	72,45
CNE	46,57	40,41	34,24	28,03	21,85
CNE:FDN total	1,54:1	1,10:1	0,8:1	0,57:1	0,39:1
LIG	1,32	1,65	1,99	2,33	2,66
CIN	6,22	6,50	6,81	7,14	7,44
Ca	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
P	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
EL (Mcal/kg) ¹	1,59	1,49	1,38	1,27	1,16
EM (Mcal/kg) ⁴	2,52	2,38	2,21	2,05	1,89
ED (Mcal/kg) ³	3,08	2,90	2,70	2,50	2,30
NDT (%) ²	69,80	65,71	61,22	56,73	52,24

¹ Valor calculado.

² NDT= (EL calculada + 0,12) ÷ 0,0245.

³ ED = (NDT ÷ 100) x 4,409.

⁴ EM = ED x 0,82.

Calcularam-se os requerimentos de proteína (PB) e de energia (NDT) e o consumo de matéria seca (CMS), para manutenção e produção, de acordo com os procedimentos do NRC (1981) e AFRC (1993).

O requerimento energético de manutenção para animais estabilados e com mínima atividade é estimado pelo NRC (1981) em 101,38 kcal de EM/PV^{0,75} e de proteína, em 32 g de PB/Mcal de ED. Para cabras em lactação, devem-se acrescentar 1230 kcal de EM e 68 g de PB, por kg de leite produzido com 3,5% de gordura. O CMS requerido pelos animais é estimado dividindo-se o requerimento total de energia pela densidade energética da ração. Dessa forma, pode-se estimar o CMS como:

$$\text{CMS (kg/dia)} = \text{EM}_m + \text{EM}_l/\text{EM}$$

em que

$$\text{EM}_m \text{ (kcal EM/dia)} = 101,38 \times \text{PV}^{0,75}$$

$$\text{EM}_l \text{ (kcal EM/dia)} = 1230 \times \text{PL}$$

em que

EM_m = requerimento de energia metabolizável para manutenção;

EM_l = requerimento de energia metabolizável para lactação;

EM = concentração de energia metabolizável da dieta;

PV = peso vivo; e

PL = produção de leite corrigida para 3,5% de gordura.

O AFRC (1993) prediz o requerimento de energia metabolizável total (EM_t) para cabras em lactação, por meio da soma dos requerimentos de energia metabolizável para manutenção (EM_m) e de produção (EM_l), adicionando-se 5% do requerimento total como margem de segurança. Dessa forma:

$$\text{EM}_t \text{ (MJ/dia)} = \text{EM}_m + \text{EM}_l \times 1,05$$

em que

$$\text{EM}_m = (\text{F} + \text{A})/\text{Km};$$

$$\text{F} = 0,315 \times \text{PV}^{0,75};$$

$$\text{A} = 0,019 \times \text{PV};$$

$$\text{Km} = 0,35 \times \text{qm} + 0,503 \text{ (utilizou-se qm} = 0,59\text{)};$$

$$\text{EM}_l = (\text{litros de leite com 3,5\% gordura} \times 2,835)/\text{Kl};$$

$Kl = 0,35 \times qm + 0,420$, em que:
 F = metabolismo de jejum;
 A = aporte por atividade;
 Km = eficiência de utilização de EM para manutenção;
 qm = metabolizabilidade do alimento;
 EM_l = requerimento de energia metabolizável para lactação;
 Kl = eficiência de utilização de EM para lactação; e
 $1,05$ = 5% de margem de segurança.

O requerimento de proteína metabolizável total é predito pelo AFRC (1993) pela soma da proteína metabolizável para manutenção (PM_m) e para produção (PM_l), mais 5% de margem de segurança. Assim:

$$PM_t \text{ (g/dia)} = PM_m + PM_l \times 1,05$$

em que

$PM_m = 2,3 \times PV^{0,75}$;
 $PM_l = 38,4 \times \text{litros de leite}$; e
 $1,05$ = 5% de margem de segurança.

O consumo de matéria seca é predito pelo AFRC (1993), utilizando-se a seguinte equação:

$$CMS = 0,062 \times PV^{0,75} + 0,305 \times PL$$

em que

CMS = consumo de matéria seca;
 PV = peso vivo; e
 PL = produção de leite (kg/dia) com 3,5% de gordura.

Utilizando-se os procedimentos descritos acima (NRC, 1981 ou AFRC, 1993), calcularam-se os requerimentos de proteína e energia, bem como o consumo de matéria seca, separadamente, para as dietas experimentais.

Foi feita a avaliação dos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), comparando-se os valores preditos para consumo de matéria seca e a possível produção de leite corrigida para 3,5% de gordura predita a partir do consumo de PB e NDT com aquelas obtidas em condições experimentais.

Os dados referentes aos valores observados em relação aos preditos foram interpretados por meio de análises de variância, regressão e correlação, utilizando-se o programa SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1995). Adotou-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste F.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 são apresentados os consumos de matéria seca e os requerimentos de energia e proteína, para manutenção, produção de leite com 3,5% de gordura e requerimento total, preditos a partir dos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), em cada um dos níveis de FDNF das dietas experimentais.

Nas condições avaliadas, verifica-se que o NRC (1981) apresentou menor necessidade de ingestão de MS para manutenção em relação ao AFRC (1993). No entanto, o requerimento para produção de leite foi maior no sistema NRC (1981), o que determinou que o consumo de matéria seca total requerido, dentro dos níveis de FDNF avaliados, fosse superior quando comparado ao sistema AFRC (1993). Uma vez que o CMS é estimado pelo sistema NRC (1981) por intermédio do requerimento de energia dos animais e da densidade energética da ração, o menor requerimento de energia para manutenção e o maior para produção de leite, verificados em relação ao AFRC (1993), podem explicar as diferenças observadas em relação às estimativas de consumo. Verifica-se também na Tabela 3 que a diferença entre o NRC (1981) e o AFRC (1993), em relação ao CMS total, aumenta com a elevação do nível de FDNF da dieta, passando de 8,43 para 41,24%, nos níveis de 20 e 48% de FDNF, respectivamente. A redução da concentração energética da dieta, à medida que se aumenta a concentração de volumosos e fibra na dieta, pode explicar essa tendência observada.

Com relação à energia, conforme já comentado, o NRC (1981) apresenta requerimento de manutenção inferior e requerimento para produção de leite superior ao AFRC (1993). No entanto, o requerimento total de energia foi praticamente similar entre os dois sistemas. Já o requerimento protéico foi maior no sistema NRC (1981) e, dentro dos níveis de FDNF avaliados, apresentou-se, em média, 12,17% superior ao predito pelo AFRC (1993).

Tabela 3 - Requerimentos de consumo de matéria seca, energia e proteína para manutenção, produção de leite com 3,5% de gordura e total, preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), de acordo com o nível de FDNF

Nível de FDNF/NP	NRC (1981)			AFRC (1993)		
	Mantença	Produção	Total	Mantença	Produção	Total
Consumo de matéria seca (kg/dia)						
20	0,864	1,798	2,662	1,331	1,124	2,455
27	0,892	2,289	3,181	1,298	1,351	2,649
34	0,926	2,012	2,938	1,253	1,104	2,357
41	1,029	2,102	3,131	1,290	1,069	2,359
48	1,136	2,121	3,257	1,313	0,993	2,306
Requerimento de energia (g de NDT¹/dia)						
20	602,02	1253,46	1855,47	766,96	1102,16	1869,13
27	587,05	1506,95	2094,00	746,99	1325,06	2072,04
34	566,88	1231,48	1798,36	720,22	1082,84	1803,06
41	583,48	1192,47	1775,96	742,28	1048,54	1790,82
48	593,67	1108,00	1701,67	755,79	974,26	1730,06
Requerimento de proteína (g de PB²/dia)						
20	84,94	250,53	335,47	77,38	221,72	299,10
27	82,83	301,20	384,03	75,46	266,56	342,02
34	79,98	246,14	326,12	72,87	217,83	290,70
41	82,32	238,35	320,67	75,00	210,93	285,93
48	83,76	221,46	305,22	76,31	195,99	272,30

¹ Sistema AFRC (1993) → NDT = EM (MJ) ÷ 4,184 = EM (Mcal) ÷ 0,82 = ED (Mcal) ÷ 4,409.

² Sistema AFRC (1993) → PB = PM ÷ 0,67 (segundo Valadares Filho, 1999).

Na Tabela 4, encontram-se os consumos de matéria seca observados em condições experimentais e os preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993).

O consumo de MS observado encontra-se próximo àquele predito pelo sistema NRC (1981) para a dieta com 20% de FDNF. Para os demais níveis de FDNF, o CMS predito foi maior que o observado, conforme pode ser visto na Tabela 4 e na Figura 1. Já em relação ao AFRC (1993), os consumos de matéria seca observados foram superiores aos preditos, em todos os níveis de FDNF analisados. Em média, o NRC (1981) superestimou o CMS em 16,02% e o AFRC (1993) subestimou o CMS em 7,82%, quando os níveis de FDNF observados foram comparados aos dados preditos, respectivamente.

Tabela 4 - Valores referentes aos consumos de matéria seca (CMS) observados e preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), de acordo com o nível de fibra em detergente neutro da forragem (FDNF) avaliado em condições experimentais

Nível de FDNF	CMS Observado	CMS predito NRC (1981)	CMS predito AFRC (1993)
20	2,742	2,662	2,455
27	2,874	3,181	2,649
34	2,526	2,938	2,357
41	2,500	3,131	2,359
48	2,432	3,257	2,306

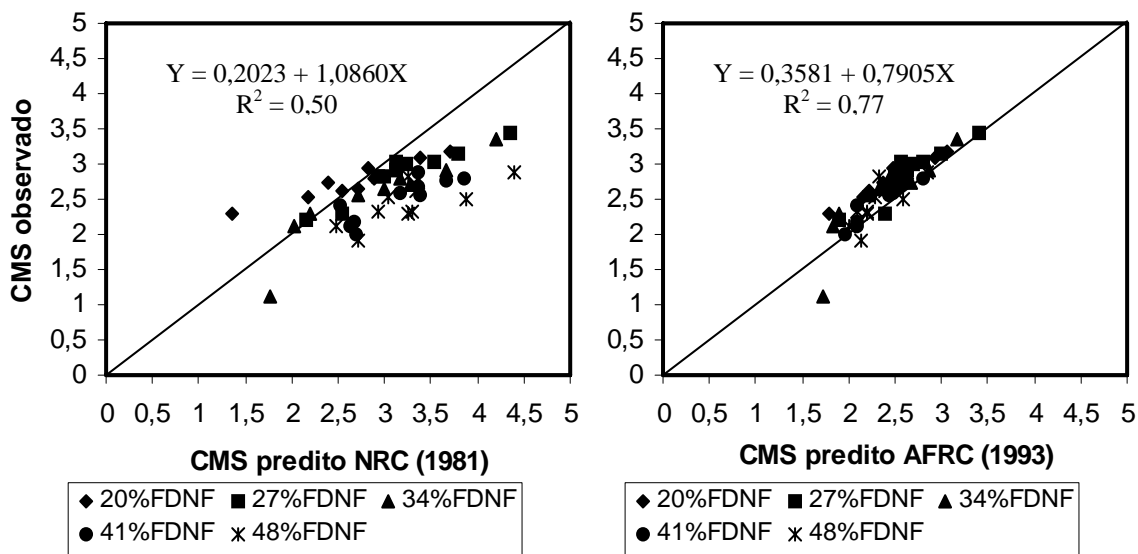


Figura 1 - Relação entre os consumos de matéria seca observados e preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), em kg/animal/dia, de acordo com o nível de FDNF avaliado em condições experimentais.

Visto que a predição da ingestão de MS é obtida pelo sistema NRC (1981), dividindo-se o requerimento total de energia do animal pela densidade energética da ração, observa-se que a diferença entre os valores observados e preditos foi acentuada, à medida que se diminuiu a concentração de energia da ração, o que ocorreu com o incremento do nível de FDNF. Outro fator a ser considerado em relação às diferenças entre os valores observados e preditos é a redução da capacidade de ingestão observada, com o incremento do nível de FDNF na dieta, em virtude do efeito negativo de dietas mais fibrosas sobre a redução no consumo, o que não é considerado na predição da ingestão de MS no sistema NRC (1981).

Embora o CMS tenha sido subestimado pelo AFRC (1993), esse sistema apresentou pequena dispersão dos valores preditos e melhor coeficiente de correlação ($r = 0,88$) entre os valores observados e preditos do que o sistema NRC (1981) ($r = 0,71$), mostrando que, nas condições deste experimento, foi

mais adequado para estimar o CMS de cabras em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra.

Na Tabela 5 são apresentadas a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura obtida em condições experimentais e as previstas pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993) a partir do NDT disponível para produção de leite, em litros por dia, de acordo com o nível de FDNF das dietas experimentais.

A produção de leite observada no nível de 20% de FDNF foi próxima àquela prevista pelo NRC (1981) e AFRC (1993), com base no NDT disponível para produção de leite (NDT ingerido – NDT para manutenção). A maior densidade energética da dieta em relação às dietas com maior conteúdo de fibra proporcionou maior ingestão de energia, possibilitando que maior quantidade de NDT estivesse disponível para produção. Nos demais níveis de FDNF, a produção de leite observada foi superior àquela prevista a partir do NDT disponível para produção.

Verifica-se que, com o aumento crescente do teor de FDNF das dietas, houve redução linear na quantidade de NDT ingerido, o que pode ser explicado pela redução tanto da densidade energética da dieta como da ingestão de MS.

A redução do consumo de NDT determinou que a produção de leite possível a partir do NDT disponível para produção diminuísse linearmente com o aumento da FDNF da ração.

O sistema AFRC (1993) previu menor produção de leite a partir do NDT disponível, a qual foi, em média, 8,81% inferior àquela do NRC (1981). Isso ocorreu devido ao requerimento de energia para manutenção, que foi maior no AFRC (1993), conforme pode ser observado na Tabela 5. Com exceção do nível de 20% de FDNF, a produção de leite a partir da energia disponível foi subestimada pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), sendo, em média, 23,74 e 34,64%, respectivamente, inferior em relação à produção observada, quando se avaliou o nível de FDNF.

Tabela 5 - Produção de leite observada e predita, em litros/dia, a partir do NDT disponível para produção, segundo o NRC (1981) e o AFRC (1993)

Nível de FDNF	Consumo NDT (g)	NDT para manutenção	NDT disp. Prod. leite	Produção de leite	
				Predita	Observada
NRC (1981)¹					
20	1921,38	602,02	1319,36	3,86	3,78
27	1888,43	587,05	1301,38	3,81	4,26
34	1546,40	566,88	979,53	2,86	3,66
41	1418,36	583,48	834,88	2,44	3,41
48	1270,29	593,67	676,62	1,98	3,39
AFRC (1993)²					
20	1921,38	766,96	1154,41	3,68	3,78
27	1888,43	746,99	1141,44	3,64	4,26
34	1546,40	720,22	826,18	2,63	3,66
41	1418,36	742,28	676,08	2,15	3,41
48	1270,29	755,79	514,49	1,64	3,39

¹ Para cada kg de leite com 3,5% de gordura são requeridos 342 g de NDT.

² Para cada kg de leite com 3,5% de gordura são requeridos 314 g de NDT.

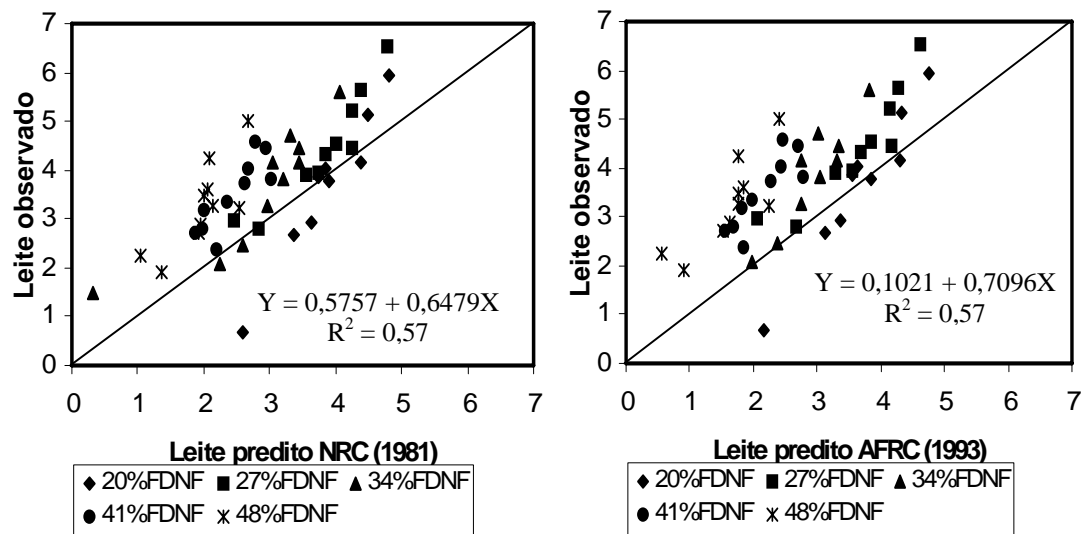


Figura 2 - Relação entre produção de leite predita pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), em função do consumo de NDT, e produção de leite observada, em litros/dia, de acordo com o nível de FDNF avaliado em condições experimentais.

Os dois sistemas avaliados apresentaram o mesmo coeficiente de correlação ($r = 0,75$) entre os valores observados e preditos, o que demonstra que não houve vantagem de um sistema sobre o outro na predição da produção de leite a partir da energia disponível para produção.

Os valores referentes à produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, obtida em condições experimentais, e às preditas pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), a partir da PB disponível para produção de leite, em litros por dia, de acordo com o nível de FDNF das dietas experimentais, são apresentados na Tabela 6.

O consumo de PB variou em função do CMS, uma vez que as dietas foram formuladas para serem isoprotéicas. Nota-se que houve pequena redução na ingestão de PB, com o aumento do nível de FDNF, devido à redução do CMS verificado. Com isso, verifica-se na Tabela 6 que a produção de leite a partir da PB disponível para produção (PB ingerida – PB manutenção) diminuiu com o aumento do teor de FDNF da dieta. A maior produção possível a partir da PB disponível foi verificada para o nível de 27% de FDNF, em que foi observada a maior ingestão de MS e, portanto, de PB.

O NRC (1981) apresentou maior requerimento de PB para manutenção, que foi 9,76% superior ao apresentado pelo AFRC (1993). Isso determinou que a produção de leite a partir da PB disponível fosse 15,08% inferior nesse sistema. A predição da produção de leite a partir da PB disponível para produção foi, em média, 59,84% (NRC, 1981) e 83,95% (AFRC, 1993) superior aos valores observados.

A correlação entre os valores observados e preditos foi de 0,87 para o sistema NRC (1981) e de 0,86 para o AFRC (1993), o que demonstra que não houve vantagem de um sistema em relação ao outro, na predição da produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, a partir da PB disponível para produção.

Tabela 6 - Produção de leite observada e predita, em litros/dia, a partir da PB disponível para produção, segundo o NRC (1981) e o AFRC (1993)

Nível de FDNF	Consumo PB (g)	PB para manutenção	PB disp. Prod. leite	Produção de leite	
				Predita	Observada
NRC (1981)¹					
20	509	84,94	424,06	6,24	3,78
27	534	82,83	451,17	6,63	4,26
34	467	79,98	387,02	5,69	3,66
41	464	82,32	381,68	5,61	3,41
48	451	83,76	367,24	5,40	3,39
AFRC (1993)²					
20	509	77,38	431,62	7,17	3,78
27	534	75,46	458,54	7,62	4,26
34	467	72,87	394,13	6,55	3,66
41	464	75,00	389,00	6,46	3,41
48	451	76,31	374,69	6,23	3,39

¹ Para cada kg de leite com 3,5% de gordura são requeridos 68 g de PB.

² Para cada kg de leite com 3,5% de gordura são requeridos 60,18 g de PB.

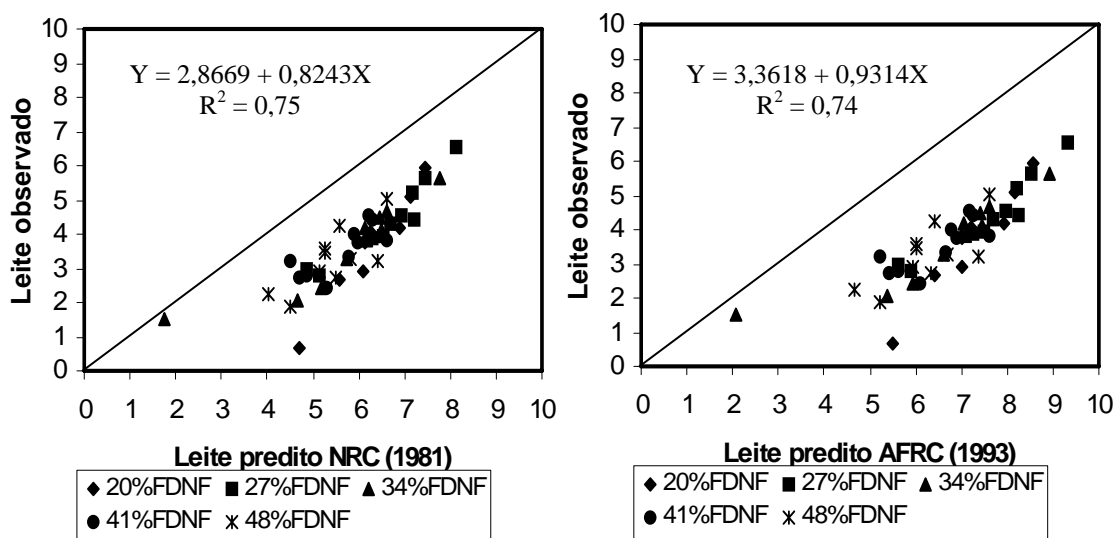


Figura 3 - Relação entre produção de leite predita pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), em função do consumo de PB, e produção de leite observada, em litros/dia, de acordo com o nível de FDNF avaliado em condições experimentais.

Conclusões

Quando se utilizam diferentes níveis de fibra na ração de cabras em lactação, o sistema AFRC (1993) apresenta melhor predição da ingestão de matéria seca do que o sistema NRC (1981).

Não houve diferença entre os sistemas NRC (1981) e AFRC (1993) em relação à predição da produção de leite corrigida para 3,5% de gordura a partir do NDT e da PB disponível para produção.

A precisão na predição da ingestão de matéria seca e da produção a partir da energia e da proteína para produção, por ambos os sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), é reduzida, quando níveis mais altos de FDNF nas rações são utilizados.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical Committee on Response to Nutrients. Report N^o 10. The nutrition of goats. **Nutrition Abstracts and Reviews (Series B)**. Wallingford: CAB International, v.67, n.11, p.765-830. 1997.
- F.A.O. **Monthly Bulletin of Statistics**. 1995.
- GAINES, W.L. The energy basis of measuring milk yield in dairy cows. Illinois **Agricultural Experiment Station Bulletin 308**. 1928.
- MOE, P.W.; TYRRELL, H.F. Estimating metabolizable and net energy of feeds. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FEED COMPOSITION, ANIMAL NUTRIENT REQUIREMENTS, AND COMPUTERIZATION OF DIETS, 1., 1976, Fonnesebeck. **Proceedings...** Fonnesebeck, Logan: Utah State University, 1976. p.232-237
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of goats**. Washington, D.C.: National Academy Science, 1981.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.rev.ed. Washington, D.C.: National Academy Science, 1989.
- RESENDE, K.T. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1989. 128p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1989.
- RIBEIRO, S.D.A. **Caprinocultura: criação racional de caprinos**. São Paulo: Nobel, 1997. 318p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SILVA, H.F. **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos**. Juiz de Fora: Oficina de impressão gráfica Ltda. 1997. 190p.

- SILVA, A.G.; RODRIGUES, M.T.; GARCIA, J.A. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de proteína para cabras em lactação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.6, p. 614-631, 1991.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- VALADARES FILHO, S.C. Padrões de alimentação: fundamentos e programas para cálculo de ração. In: I SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa, 1999. **Anais...** Viçosa, 1999. p. 157-178.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Comstock, 1994. 476p.
- WALDO, D.R. Factors influencing voluntary intake of forages. In: BARNES et al. (Eds.). **Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization**. Nebraska Center for Continuing Education, Lincoln, n. 22. 1970.

3. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho foi realizado no Setor de Caprinocultura e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem (FDNF) sobre o consumo, a produção e composição do leite, a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), o balanço de nitrogênio e o comportamento ingestivo de cabras em lactação, bem como comparar os valores obtidos com estimativas fornecidas pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), para caprinos.

Foram utilizadas 50 cabras Alpinas em lactação, com peso vivo médio de 57,73 kg, as quais foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em um total de cinco tratamentos com dez repetições. Foram testadas cinco dietas constituídas por diferentes níveis de FDN (20, 27, 34, 41 e 48%, com base na matéria seca [MS]) provenientes da forragem (FDNF), corrigidos para cinzas. Foi utilizada uma ração em mistura completa de

feno de Tifton-85 (*Cynodon* sp.) + mistura concentrada, sendo que o concentrado utilizado foi constituído por fubá de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e mistura mineral. As dietas utilizadas foram formuladas para serem isoprotéicas, contendo 18% de PB na matéria seca.

As rações foram fornecidas duas vezes ao dia, às 8h30 e 16h30, sendo que o alimento oferecido e as sobras foram pesados diariamente para que se tivesse o controle de consumo diário de nutrientes pelos animais. A quantidade a ser oferecida foi ajustada em função da sobra observada diariamente, a qual deveria ser de 10% da quantidade oferecida no dia anterior, de modo a garantir o consumo voluntário máximo dos animais.

As cabras foram ordenhadas manualmente duas vezes ao dia, às 7 e 16 h, e o controle leiteiro foi realizado individualmente em cada momento de ordenha, mediante a pesagem do leite. Semanalmente, foram realizadas análises de gordura no leite da manhã e da tarde e, a partir da densidade e temperatura do leite, estimou-se o teor de sólidos totais.

Para se estimarem os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, FDN, FDA, PB, EE, CHT e CNE, bem como o balanço de nitrogênio, utilizou-se o método de coleta total de fezes e urina durante sete dias consecutivos, em cinco cabras por tratamento. As coletas foram efetuadas após a primeira refeição, com auxílio de telas de náilon, para separação das fezes e urina, e funis coletores de urina, com recipientes contendo 10 mL de HCl (1:1). Foi feita a pesagem das fezes e medida da urina, diariamente, sendo que do total excretado, após homogeneização, cerca de 10% foi acondicionado individualmente e armazenadas em congelador, a -10°C, para posteriores análises químicas.

O comportamento ingestivo foi determinado mediante observação individual visual dos animais, durante 24 horas, a intervalos de 10 minutos para se determinar o tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio. Na observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

Foi feita a avaliação dos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), comparando-se os valores preditos para consumo de matéria seca e as possíveis

produções de leite preditas a partir do consumo de PB e NDT com aquelas obtidas em condições experimentais.

A análise estatística foi realizada de acordo com os procedimentos descritos por Searle (1971), utilizando-se a produção de leite inicial como covariável. Quando foi verificado efeito significativo da covariável ($P \leq 0,05$) pelo teste F, realizaram-se análises de variância e regressão, sendo que os modelos foram selecionados com base na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste F.

Quando não houve efeito significativo da covariável ($P > 0,05$), os dados foram interpretados por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1995).

Os modelos foram selecionados com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste F.

Sob as condições em que o presente trabalho foi realizado, pode-se concluir que:

- os consumos de MS, MO, PB, EE, CHT, CNE e EL diminuíram com o aumento do teor de FDNF nas rações de cabras em lactação, o que pode comprometer o desempenho produtivo dos animais;

- o consumo de fibra cresceu linearmente com o incremento do teor de FDNF e, portanto, não se constatou regulação física do consumo. Possivelmente, os caprinos apresentaram capacidade máxima de ingestão de fibra diferente dos bovinos;

- ocorreu diminuição da produção de leite, quando se utilizaram altos teores de fibra na ração de caprinos;

- o nível de 35,4% de FDNF pode ser recomendado na formulação de rações para cabras em lactação. Entretanto, esse valor pode variar, se for conveniente economicamente;

- o incremento do teor de fibra na dieta de cabras em lactação promoveu diminuição nos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, CHT e CNE e aumento nos coeficientes de digestibilidade aparente da FDN e FDA;

- o valor energético das dietas, expresso em NDT, diminuiu com o aumento da quantidade de fibra nas rações. A estimativa do NDT pode ser realizada com a utilização de equações de regressão, em função do conteúdo de FDNF das dietas;
- as cabras deste experimento, embora em lactação, apresentaram um balanço de nitrogênio positivo em todos os níveis de FDNF avaliados, o que pode favorecer o desempenho produtivo dos animais;
- o aumento da quantidade de fibra na ração de cabras em lactação acarretou aumento do tempo gasto diariamente em alimentação e ruminação e, portanto, promoveu aumento no tempo diário despendido em mastigação total. Como consequência, houve diminuição do tempo de ócio;
- verificou-se diminuição na eficiência de alimentação e ruminação com o incremento do teor de FDNF das rações, o que pode levar a uma limitação da ingestão diária de alimento;
- o número de refeições diárias aumentou com o incremento do teor de fibra das rações. Provavelmente, a diminuição da densidade energética com o aumento do teor de FDNF das rações possa explicar esse comportamento;
- quando se utilizam diferentes níveis de fibra na ração de cabras em lactação, o sistema AFRC (1993) apresenta melhor predição da ingestão de matéria seca do que o sistema NRC (1981);
- não houve diferença entre os sistemas NRC (1981) e AFRC (1993) em relação à predição da produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, a partir do NDT e da PB disponível para produção; e
- a precisão na predição da ingestão de matéria seca e da produção a partir da energia e da proteína para produção, por ambos os sistemas NRC (1981) e AFRC (1993), é reduzida, quando níveis mais altos de FDNF nas rações são utilizados.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Tabela 1A - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e consumos de matéria natural (MN), matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), em kg/dia, e de energia líquida (EL), em Mcal/dia

Trat ¹	Rep	MS	MO	PB	EE	FDN	FDNF	FDA	CHT	CNE	EL
1	1	3,169	2,973	0,587	0,079	0,777	0,587	0,506	2,308	1,557	5,039
1	2	2,725	2,553	0,507	0,069	0,678	0,513	0,448	1,978	1,363	4,333
1	3	2,796	2,622	0,515	0,069	0,647	0,489	0,432	2,038	1,361	4,446
1	4	2,934	2,752	0,547	0,072	0,620	0,469	0,439	2,133	1,433	4,665
1	5	2,287	2,145	0,422	0,057	0,485	0,367	0,335	1,667	1,128	3,637
1	6	2,658	2,494	0,498	0,067	0,655	0,495	0,434	1,930	1,316	4,226
1	7	3,078	2,885	0,571	0,077	0,728	0,551	0,476	2,238	1,513	4,894
1	8	2,612	2,449	0,486	0,065	0,550	0,416	0,363	1,898	1,292	4,153
1	9	2,515	2,358	0,465	0,064	0,521	0,394	0,319	1,830	1,258	4,000
2	1	2,827	2,644	0,526	0,066	0,790	0,657	0,549	2,052	1,185	4,212
2	2	2,998	2,804	0,556	0,069	0,833	0,692	0,567	2,179	1,250	4,467
2	3	3,037	2,840	0,567	0,071	0,842	0,699	0,578	2,202	1,275	4,525
2	4	3,159	2,953	0,587	0,074	0,862	0,717	0,584	2,292	1,333	4,706
2	5	2,822	2,640	0,518	0,066	0,800	0,664	0,528	2,055	1,184	4,205
2	6	2,910	2,722	0,539	0,068	0,786	0,654	0,538	2,115	1,222	4,336
2	7	3,039	2,843	0,565	0,071	0,845	0,702	0,576	2,207	1,273	4,528
2	8	2,194	2,051	0,416	0,052	0,540	0,449	0,383	1,583	0,945	3,270
2	9	3,451	3,226	0,643	0,081	0,933	0,776	0,641	2,501	1,459	5,142
2	10	2,302	2,154	0,425	0,055	0,639	0,531	0,424	1,675	0,981	3,430
3	1	2,741	2,555	0,507	0,060	0,932	0,823	0,626	1,988	0,965	3,782
3	2	2,302	2,144	0,424	0,051	0,765	0,675	0,504	1,668	0,816	3,177
3	3	3,348	3,120	0,622	0,073	1,150	1,015	0,769	2,425	1,177	4,620
3	4	2,556	2,383	0,469	0,056	0,868	0,766	0,576	1,858	0,894	3,527
3	5	2,658	2,477	0,494	0,058	0,899	0,793	0,607	1,924	0,937	3,667
3	6	1,113	1,042	0,198	0,027	0,371	0,327	0,237	0,817	0,397	1,536
3	7	2,786	2,596	0,516	0,061	0,937	0,827	0,626	2,018	0,982	3,844
3	8	2,915	2,717	0,541	0,064	1,001	0,883	0,661	2,113	1,026	4,023
3	9	2,712	2,527	0,509	0,060	0,890	0,785	0,604	1,958	0,966	3,743
3	10	2,130	1,989	0,393	0,048	0,732	0,646	0,481	1,549	0,753	2,939
4	1	2,880	2,674	0,535	0,060	1,138	1,047	0,750	2,078	0,819	3,658
4	2	1,994	1,851	0,371	0,042	0,776	0,714	0,512	1,439	0,570	2,533
4	3	2,415	2,243	0,447	0,051	0,937	0,862	0,620	1,745	0,688	3,068
4	4	2,691	2,499	0,495	0,056	1,082	0,996	0,705	1,948	0,762	3,418
4	5	2,791	2,590	0,513	0,058	1,124	1,035	0,733	2,020	0,790	3,544
4	6	2,752	2,555	0,508	0,057	1,114	1,025	0,727	1,990	0,781	3,495
4	7	2,130	1,976	0,399	0,045	0,816	0,751	0,543	1,532	0,614	2,706
4	8	2,573	2,389	0,478	0,054	1,017	0,936	0,672	1,857	0,734	3,268
4	9	2,588	2,401	0,485	0,055	1,002	0,922	0,664	1,860	0,746	3,287
4	10	2,186	2,028	0,409	0,047	0,841	0,774	0,560	1,572	0,629	2,776
5	1	2,884	2,668	0,533	0,055	1,363	1,293	0,884	2,080	0,626	3,346
5	2	2,317	2,143	0,427	0,045	1,069	1,014	0,694	1,672	0,499	2,688
5	3	2,312	2,138	0,427	0,045	1,067	1,012	0,692	1,666	0,498	2,682
5	4	2,828	2,616	0,522	0,054	1,329	1,261	0,860	2,040	0,612	3,281
5	5	2,619	2,423	0,485	0,051	1,219	1,156	0,790	1,887	0,567	3,038
5	6	2,295	2,123	0,429	0,045	1,050	0,996	0,686	1,649	0,499	2,662
5	7	2,517	2,328	0,466	0,049	1,161	1,101	0,754	1,813	0,544	2,919
5	8	1,920	1,773	0,365	0,038	0,846	0,803	0,556	1,370	0,420	2,227
5	9	2,128	1,968	0,396	0,041	0,978	0,928	0,637	1,530	0,461	2,468
5	10	2,497	2,307	0,462	0,049	1,156	1,096	0,750	1,796	0,539	2,897

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 2A - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e consumos de matéria natural (MN), matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), em % PV, e de energia líquida (EL), em Mcal/kg PV

Trat ¹	Rep	MS	MO	PB	EE	FDN	FDNF	FDA	CHT	CNE	EL
1	1	5,799	5,441	1,075	0,145	1,422	1,074	0,925	4,221	2,847	0,092
1	2	4,026	3,771	0,748	0,102	1,002	0,757	0,662	2,919	2,012	0,064
1	3	4,368	4,096	0,805	0,108	1,011	0,763	0,675	3,181	2,124	0,069
1	4	5,564	5,219	1,037	0,137	1,178	0,888	0,831	4,040	2,714	0,088
1	5	3,057	2,868	0,564	0,076	0,650	0,489	0,446	2,221	1,503	0,049
1	6	4,673	4,385	0,875	0,117	1,151	0,870	0,762	3,391	2,313	0,074
1	7	4,992	4,679	0,926	0,124	1,182	0,893	0,772	3,628	2,452	0,079
1	8	5,790	5,429	1,076	0,145	1,221	0,919	0,802	4,194	2,855	0,092
1	9	4,180	3,919	0,773	0,106	0,866	0,654	0,530	3,040	2,089	0,066
2	1	4,942	4,621	0,919	0,115	1,381	1,147	0,959	3,584	2,070	0,074
2	2	5,087	4,757	0,943	0,118	1,414	1,174	0,961	3,694	2,119	0,076
2	3	5,859	5,479	1,093	0,136	1,624	1,349	1,115	4,248	2,460	0,087
2	4	5,590	5,227	1,039	0,131	1,526	1,268	1,035	4,057	2,359	0,083
2	5	4,344	4,063	0,798	0,102	1,231	1,022	0,812	3,160	1,821	0,065
2	6	4,955	4,635	0,918	0,116	1,340	1,111	0,914	3,597	2,079	0,074
2	7	5,793	5,419	1,077	0,135	1,612	1,338	1,098	4,204	2,426	0,086
2	8	5,052	4,722	0,957	0,120	1,245	1,030	0,878	3,633	2,170	0,075
2	9	5,362	5,012	0,999	0,126	1,451	1,205	0,995	3,886	2,266	0,080
2	10	3,317	3,104	0,612	0,080	0,921	0,765	0,611	2,414	1,414	0,049
3	1	4,279	3,988	0,792	0,094	1,455	1,284	0,977	3,103	1,506	0,059
3	2	4,692	4,370	0,865	0,104	1,561	1,374	1,026	3,393	1,660	0,065
3	3	4,931	4,595	0,916	0,108	1,694	1,494	1,132	3,570	1,733	0,068
3	4	4,833	4,505	0,887	0,106	1,642	1,449	1,089	3,512	1,690	0,067
3	5	5,291	4,931	0,984	0,116	1,791	1,579	1,208	3,829	1,865	0,073
3	6	2,010	1,881	0,358	0,048	0,670	0,591	0,427	1,475	0,717	0,028
3	7	5,565	5,185	1,031	0,122	1,872	1,650	1,250	4,029	1,959	0,077
3	8	4,409	4,110	0,818	0,097	1,514	1,334	0,998	3,191	1,550	0,061
3	9	6,077	5,661	1,139	0,135	1,994	1,759	1,354	4,387	2,164	0,084
3	10	4,143	3,869	0,763	0,093	1,427	1,256	0,936	3,011	1,464	0,057
4	1	4,841	4,494	0,900	0,101	1,912	1,761	1,261	3,495	1,377	0,061
4	2	4,992	4,634	0,927	0,105	1,942	1,787	1,280	3,600	1,426	0,063
4	3	3,896	3,617	0,722	0,082	1,511	1,391	1,000	2,815	1,110	0,049
4	4	4,196	3,896	0,772	0,087	1,687	1,554	1,100	3,039	1,189	0,053
4	5	4,378	4,064	0,805	0,091	1,764	1,623	1,150	3,169	1,239	0,056
4	6	5,085	4,721	0,938	0,105	2,060	1,895	1,343	3,677	1,442	0,065
4	7	3,864	3,584	0,724	0,082	1,480	1,362	0,985	2,777	1,113	0,049
4	8	4,853	4,505	0,902	0,101	1,919	1,764	1,266	3,500	1,383	0,062
4	9	3,815	3,538	0,715	0,081	1,477	1,358	0,978	2,741	1,100	0,048
4	10	4,031	3,740	0,755	0,086	1,552	1,427	1,032	2,899	1,160	0,051
5	1	4,949	4,579	0,915	0,095	2,338	2,219	1,518	3,570	1,075	0,057
5	2	4,397	4,068	0,811	0,085	2,029	1,924	1,316	3,172	0,946	0,051
5	3	4,983	4,607	0,920	0,097	2,299	2,182	1,492	3,591	1,074	0,058
5	4	4,676	4,326	0,863	0,090	2,198	2,084	1,421	3,372	1,012	0,054
5	5	4,056	3,753	0,752	0,079	1,886	1,794	1,227	2,929	0,879	0,047
5	6	4,773	4,416	0,892	0,093	2,184	2,071	1,427	3,431	1,038	0,055
5	7	3,771	3,488	0,699	0,073	1,739	1,649	1,129	2,715	0,814	0,044
5	8	2,909	2,687	0,553	0,058	1,282	1,217	0,843	2,076	0,637	0,034
5	9	3,239	2,995	0,603	0,063	1,490	1,411	0,969	2,326	0,701	0,038
5	10	4,310	3,982	0,797	0,084	1,996	1,892	1,293	3,100	0,930	0,050

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 3A - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e consumos de matéria natural (MN), matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não-estruturais (CNE), em g/kg^{0,75}, e de energia líquida (EL), em Mcal/kg^{0,75}

Trat ¹	Rep	MS	MO	PB	EE	FDN	FDNF	FDA	CHT	CNE	EL
1	1	157,67	147,92	29,21	3,93	38,65	29,204	25,15	114,77	77,42	0,251
1	2	115,45	108,16	21,46	2,93	28,75	21,724	18,98	83,75	57,71	0,184
1	3	123,55	115,84	22,77	3,05	28,59	21,598	19,08	90,00	60,10	0,196
1	4	149,93	140,63	27,94	3,70	31,74	23,948	22,39	108,92	73,15	0,238
1	5	89,91	84,33	16,58	2,25	19,10	14,379	13,14	65,38	44,24	0,143
1	6	128,32	120,41	24,04	3,21	31,61	23,902	20,94	93,14	63,53	0,204
1	7	139,87	131,11	25,95	3,48	33,12	25,016	21,65	101,67	68,72	0,222
1	8	150,02	140,66	27,89	3,75	31,63	23,827	20,81	108,78	74,05	0,239
1	9	116,42	109,14	21,53	2,96	24,11	18,217	14,78	84,67	58,20	0,185
2	1	135,90	127,08	25,28	3,16	37,99	31,561	26,37	98,59	56,94	0,202
2	2	140,93	131,79	26,11	3,26	39,18	32,533	26,64	102,38	58,73	0,210
2	3	157,20	147,00	29,33	3,66	43,58	36,205	29,91	113,99	66,01	0,234
2	4	153,25	143,29	28,50	3,60	41,83	34,776	28,37	111,22	64,68	0,228
2	5	123,33	115,35	22,65	2,90	34,95	29,018	23,07	89,74	51,72	0,184
2	6	137,16	128,31	25,41	3,21	37,08	30,775	25,32	99,60	57,56	0,204
2	7	155,89	145,84	28,98	3,63	43,38	36,012	29,55	113,17	65,30	0,232
2	8	129,65	121,20	24,56	3,09	31,93	26,454	22,56	93,35	55,75	0,193
2	9	151,87	141,97	28,30	3,57	41,08	34,133	28,19	110,08	64,18	0,226
2	10	95,72	89,57	17,66	2,30	26,57	22,085	17,63	69,67	40,82	0,143
3	1	121,03	112,82	22,40	2,67	41,16	36,336	27,65	87,78	42,61	0,167
3	2	124,17	115,65	22,89	2,76	41,29	36,372	27,17	89,86	43,94	0,171
3	3	141,54	131,89	26,30	3,09	48,63	42,899	32,49	102,48	49,75	0,195
3	4	130,33	121,49	23,91	2,86	44,27	39,068	29,38	94,71	45,59	0,180
3	5	140,83	131,25	26,20	3,09	47,65	42,041	32,15	101,96	49,64	0,194
3	6	54,82	51,32	9,77	1,31	18,28	16,132	11,65	40,25	19,55	0,076
3	7	148,01	137,92	27,42	3,25	49,78	43,903	33,26	107,19	52,13	0,204
3	8	125,72	117,19	23,32	2,76	43,16	38,054	28,48	91,01	44,22	0,173
3	9	157,07	146,32	29,45	3,48	51,53	45,475	35,00	113,39	55,94	0,217
3	10	110,91	103,58	20,44	2,50	38,18	33,629	25,06	80,64	39,22	0,153
4	1	134,43	124,81	25,00	2,81	53,11	48,906	35,02	97,06	38,25	0,171
4	2	125,51	116,49	23,32	2,64	48,82	44,922	32,19	90,51	35,84	0,159
4	3	109,32	101,51	20,25	2,30	42,41	39,036	28,06	78,98	31,13	0,139
4	4	118,74	110,26	21,86	2,47	47,75	43,965	31,14	85,98	33,63	0,151
4	5	123,71	114,83	22,74	2,56	49,85	45,867	32,48	89,53	35,02	0,157
4	6	137,93	128,04	25,45	2,86	55,86	51,391	36,43	99,74	39,12	0,175
4	7	105,27	97,66	19,73	2,23	40,33	37,113	26,85	75,68	30,32	0,134
4	8	130,94	121,57	24,34	2,73	51,77	47,601	34,17	94,47	37,31	0,166
4	9	109,48	101,53	20,52	2,34	42,39	38,980	28,07	78,67	31,56	0,139
4	10	109,39	101,48	20,48	2,34	42,11	38,717	28,00	78,67	31,48	0,139
5	1	136,73	126,49	25,27	2,63	64,60	61,307	41,93	98,64	29,70	0,159
5	2	118,47	109,60	21,85	2,30	54,67	51,844	35,47	85,45	25,49	0,137
5	3	130,05	120,25	24,01	2,53	60,01	56,934	38,93	93,72	28,03	0,151
5	4	130,39	120,62	24,08	2,51	61,28	58,118	39,64	94,05	28,24	0,151
5	5	114,97	106,37	21,31	2,23	53,47	50,829	34,75	82,98	24,91	0,133
5	6	125,68	116,27	23,49	2,45	57,50	54,540	37,58	90,33	27,34	0,146
5	7	107,77	99,69	19,97	2,09	49,71	47,127	32,29	77,61	23,28	0,125
5	8	82,90	76,57	15,75	1,65	36,54	34,680	24,02	59,18	18,15	0,096
5	9	92,20	85,27	17,17	1,80	42,41	40,172	27,58	66,25	19,96	0,107
5	10	118,91	109,86	22,00	2,33	55,05	52,205	35,69	85,53	25,65	0,138

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 4A - Tratamento (Trat), repetição (Rep), peso vivo (PV), peso metabólico (PM) e ganho de peso diário (GMD)

Trat ¹	Rep	PV	PM	GMD
1	1	54,67	20,11	48,33
1	2	67,75	23,61	95,33
1	3	64,05	22,64	33,83
1	4	52,80	19,59	81,67
1	5	75,04	25,49	149,50
1	6	56,90	20,72	26,17
1	7	61,69	22,01	72,17
1	8	45,26	17,45	131,67
1	9	60,19	21,61	61,67
2	1	57,24	20,81	33,33
2	2	58,98	21,28	72,83
2	3	51,84	19,32	48,33
2	4	56,49	20,60	-68,00
2	5	65,02	22,90	91,67
2	6	58,81	21,23	97,17
2	7	52,49	19,50	29,00
2	8	43,57	16,95	96,17
2	9	64,37	22,72	35,50
2	10	69,37	24,03	113,17
3	1	64,05	22,64	33,83
3	2	49,16	18,56	85,00
3	3	67,92	23,66	54,00
3	4	52,90	19,61	27,17
3	5	50,24	18,87	129,17
3	6	55,38	20,30	11,83
3	7	50,10	18,83	57,33
3	8	66,21	23,21	50,67
3	9	44,64	17,27	55,00
3	10	51,44	19,21	87,83
4	1	59,46	21,41	-79,67
4	2	39,96	15,89	30,50
4	3	61,98	22,09	-36,17
4	4	64,08	22,65	94,50
4	5	63,73	22,56	53,33
4	6	54,12	19,95	41,50
4	7	55,15	20,24	10,50
4	8	53,06	19,66	36,17
4	9	67,88	23,65	29,50
4	10	54,24	19,99	67,67
5	1	58,25	21,08	23,67
5	2	52,70	19,56	26,67
5	3	46,39	17,78	22,17
5	4	60,49	21,69	116,17
5	5	64,43	22,74	-35,50
5	6	48,07	18,26	11,67
5	7	66,78	23,36	20,83
5	8	65,98	23,15	51,50
5	9	65,80	23,10	95,50
5	10	57,95	21,00	63,33

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 5A - Tratamento (Trat), repetição (Rep), produção de leite (Leite), gordura do leite (Gord.), sólidos totais no leite (ST), leite corrigido para gordura (LCG) e leite corrigido para sólidos totais (LCST)

Trat ¹	Rep	Leite kg/dia	Gord. g/dia	Gord. %	ST g/dia	ST %	LCG 3,5%	LCG 4%	LCST
1	1	6,242	199,62	3,198	732,52	11,736	5,920	5,477	5,468
1	2	2,963	101,99	3,442	357,24	12,057	2,938	2,717	2,707
1	3	4,568	127,23	2,785	516,35	11,304	4,033	3,735	3,774
1	4	4,721	131,84	2,792	532,19	11,272	4,176	3,868	3,894
1	5	0,666	23,65	3,550	66,32	9,953	0,671	0,620	0,520
1	6	3,880	133,42	3,439	476,29	12,276	3,847	3,557	3,600
1	7	5,137	179,79	3,500	627,38	12,214	5,121	4,736	4,754
1	8	4,178	121,00	2,896	489,23	11,709	3,761	3,482	3,589
1	9	3,010	85,97	2,856	348,95	11,593	2,692	2,493	2,561
2	1	4,224	131,98	3,125	516,40	12,226	3,966	3,671	3,828
2	2	4,537	157,79	3,478	553,42	12,198	4,521	4,181	4,192
2	3	4,391	157,03	3,576	536,32	12,213	4,447	4,111	4,088
2	4	6,706	168,74	2,516	723,65	10,792	5,628	5,216	5,218
2	5	3,826	137,91	3,605	470,35	12,295	3,895	3,601	3,592
2	6	4,898	135,46	2,766	540,10	11,027	4,314	3,996	3,957
2	7	5,130	185,60	3,618	639,14	12,459	5,231	4,835	4,872
2	8	3,282	84,97	2,589	371,03	11,306	2,792	2,587	2,674
2	9	6,814	222,14	3,260	795,73	11,679	6,551	6,060	5,985
2	10	3,303	93,38	2,827	372,75	11,284	2,950	2,731	2,742
3	1	4,243	143,88	3,391	492,26	11,603	4,169	3,856	3,736
3	2	2,712	78,83	2,906	311,56	11,486	2,445	2,264	2,289
3	3	5,883	188,79	3,209	688,13	11,697	5,608	5,189	5,158
3	4	3,580	107,15	2,993	419,97	11,733	3,283	3,039	3,101
3	5	4,213	123,57	2,933	469,26	11,138	3,826	3,542	3,470
3	6	1,440	54,01	3,750	175,34	12,175	1,496	1,383	1,348
3	7	4,353	139,09	3,195	509,61	11,707	4,137	3,828	3,814
3	8	5,059	154,49	3,054	562,65	11,123	4,689	4,340	4,195
3	9	4,638	152,22	3,282	553,67	11,937	4,474	4,138	4,157
3	10	2,104	71,71	3,408	250,74	11,916	2,072	1,916	1,896
4	1	4,146	125,43	3,026	469,92	11,335	3,834	3,549	3,499
4	2	3,378	106,18	3,143	391,29	11,584	3,183	2,945	2,923
4	3	2,465	80,66	3,273	291,93	11,845	2,396	2,216	2,211
4	4	4,088	121,78	2,979	460,52	11,267	3,746	3,468	3,419
4	5	4,209	168,91	4,013	540,90	12,851	4,566	4,218	4,202
4	6	4,173	162,81	3,901	507,88	12,170	4,451	4,113	3,953
4	7	2,794	91,60	3,278	326,49	11,684	2,708	2,505	2,462
4	8	4,098	138,39	3,377	489,46	11,943	4,013	3,712	3,693
4	9	3,462	113,68	3,284	400,37	11,565	3,344	3,093	3,022
4	10	2,721	100,56	3,696	338,12	12,429	2,809	2,597	2,592
5	1	5,351	166,71	3,115	600,20	11,216	5,012	4,638	4,484
5	2	2,984	98,91	3,314	359,32	12,040	2,895	2,678	2,703
5	3	3,693	123,88	3,355	433,22	11,732	3,604	3,334	3,276
5	4	3,387	107,45	3,173	390,89	11,541	3,207	2,967	2,927
5	5	3,384	110,60	3,268	408,45	12,069	3,257	3,013	3,061
5	6	3,601	119,71	3,325	418,60	11,626	3,479	3,218	3,164
5	7	3,087	86,31	2,796	323,92	10,494	2,729	2,528	2,387
5	8	2,250	79,04	3,513	271,87	12,083	2,259	2,088	2,071
5	9	1,794	68,05	3,794	232,95	12,987	1,892	1,748	1,793
5	10	4,274	146,39	3,425	510,42	11,943	4,233	3,915	3,877

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 6A - Tratamento (Trat), repetição (Rep), consumo de energia metabolizável (CEM), requerimento de energia líquida de produção de leite (Elp) e eficiência de conversão da energia metabolizável consumida em energia líquida de produção

Trat ¹	Rep	CEM (Mcal/dia)	Elp (Mcal/dia)	Eficiência
1	1	7,99	4,07	0,51
1	2	6,87	2,02	0,29
1	3	7,05	2,77	0,39
1	4	7,39	2,87	0,39
1	5	5,76	0,46	0,08
1	6	6,70	2,65	0,40
1	7	7,76	3,52	0,45
1	8	6,58	2,59	0,39
1	9	6,34	1,85	0,29
2	1	6,73	2,73	0,41
2	2	7,13	3,11	0,44
2	3	7,23	3,06	0,42
2	4	7,52	3,87	0,51
2	5	6,72	2,68	0,40
2	6	6,93	2,97	0,43
2	7	7,23	3,60	0,50
2	8	5,22	1,92	0,37
2	9	8,21	4,51	0,55
2	10	5,48	2,03	0,37
3	1	6,06	2,87	0,47
3	2	5,09	1,68	0,33
3	3	7,40	3,86	0,52
3	4	5,65	2,26	0,40
3	5	5,87	2,63	0,45
3	6	2,46	1,03	0,42
3	7	6,16	2,85	0,46
3	8	6,44	3,23	0,50
3	9	5,99	3,08	0,51
3	10	4,71	1,43	0,30
4	1	5,90	2,64	0,45
4	2	4,09	2,19	0,54
4	3	4,95	1,65	0,33
4	4	5,52	2,58	0,47
4	5	5,72	3,14	0,55
4	6	5,64	3,06	0,54
4	7	4,37	1,86	0,43
4	8	5,27	2,76	0,52
4	9	5,31	2,30	0,43
4	10	4,48	1,93	0,43
5	1	5,45	3,45	0,63
5	2	4,38	1,99	0,45
5	3	4,37	2,48	0,57
5	4	5,35	2,21	0,41
5	5	4,95	2,24	0,45
5	6	4,34	2,39	0,55
5	7	4,76	1,88	0,39
5	8	3,63	1,55	0,43
5	9	4,02	1,30	0,32
5	10	4,72	2,91	0,62

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

APÊNDICE B

Tabela 1B - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), carboidratos totais (CDCHT) e carboidratos não-estruturais (CDCNE) e conteúdo de nutrientes digeríveis totais (NDT), de acordo com os tratamentos

Trat ¹	Rep	CDMS	CDMO	CDFDN	CDFDA	CDPB	CDEE	CDCHT	CDCNE	NDT
1	1	76,64	77,74	58,69	56,59	78,86	95,43	77,06	91,83	75,84
1	2	77,55	78,61	51,20	49,61	79,70	67,29	80,21	96,23	76,80
1	3	76,91	77,73	48,84	57,29	80,05	88,25	77,31	98,34	75,85
1	4	69,74	70,44	48,89	43,49	76,08	74,55	70,32	87,95	69,29
1	5	75,34	77,00	54,49	53,42	79,26	76,78	77,54	92,07	75,27
2	1	72,32	73,58	54,58	57,07	78,95	66,54	73,91	90,49	71,72
2	2	74,71	75,74	58,62	58,32	79,25	70,48	76,27	93,15	73,69
2	3	76,56	77,71	62,09	61,02	79,79	79,95	77,98	91,53	75,52
2	4	74,04	75,22	61,70	60,98	77,92	93,98	74,24	86,08	73,15
2	5	73,31	75,58	56,55	61,98	76,29	70,19	76,87	93,28	73,58
3	1	75,77	77,28	66,07	65,82	80,34	95,13	76,25	89,48	74,70
3	2	72,24	73,66	63,37	62,57	76,16	73,17	74,11	89,15	71,34
3	3	73,20	74,60	63,88	64,09	76,56	67,68	75,66	91,00	72,28
3	4	72,40	73,71	66,54	64,75	75,22	65,35	74,93	87,97	71,39
3	5	69,57	70,17	56,54	55,54	76,27	70,26	69,81	87,47	68,09
4	1	68,32	66,53	56,68	58,31	73,39	79,87	71,33	86,14	68,76
4	2	70,63	71,80	63,50	64,81	77,44	70,31	71,58	88,44	69,26
4	3	68,47	69,80	62,37	61,98	75,74	72,60	69,89	85,95	67,82
4	4	71,34	72,68	67,29	68,66	76,90	81,71	72,04	84,22	70,00
4	5	71,76	73,56	65,80	68,46	77,33	77,59	73,49	88,13	70,95
5	1	69,82	69,18	70,48	72,18	70,18	52,16	68,17	87,08	64,38
5	2	70,64	71,87	68,52	70,24	78,27	97,25	69,67	79,62	68,83
5	3	68,42	72,00	68,03	68,20	78,29	62,15	68,73	87,74	66,69
5	4	70,96	68,93	71,11	73,50	78,82	89,64	71,66	79,90	70,05
5	5	68,30	68,98	72,15	74,22	75,20	82,74	69,57	82,08	67,59

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 2B - Tratamento (Trat), repetição (Rep), consumo de nitrogênio, nitrogênio presente nas fezes, urina e leite, nitrogênio excretado e retido e valor biológico da proteína (VB), de acordo com os tratamentos

Trat ¹	Rep	N cons. (g/dia)	N fezes (g/dia)	N urina (g/dia)	N leite (g/dia)	N excr. (g/dia)	N ret. (g/dia)	N ret (%)
1	1	72,79	15,39	13,13	11,91	40,43	32,36	44,46
1	2	83,14	16,88	19,11	20,03	56,02	27,12	32,62
1	3	69,83	13,93	19,79	16,58	50,3	19,53	27,97
1	4	72,11	17,25	19,66	20,78	57,69	14,42	20,00
1	5	64,3	13,33	30,9	13,21	57,44	6,86	10,67
2	1	78,95	16,62	25,36	18,15	60,13	18,82	23,84
2	2	73,59	15,27	9,52	15,84	40,63	32,96	44,79
2	3	82,96	16,77	10,44	22,39	49,6	33,36	40,21
2	4	91,31	20,16	34,97	22,8	77,93	13,38	14,65
2	5	65,07	15,43	28,48	13,91	57,82	7,25	11,14
3	1	65,24	12,82	13,96	12,76	39,54	25,7	39,39
3	2	81,89	19,52	17,97	20,81	58,3	23,59	28,81
3	3	77,44	18,15	22,32	19,48	59,95	17,49	22,59
3	4	84,37	20,91	28,11	21,76	70,78	13,59	16,11
3	5	77,88	18,48	22,78	21,22	62,48	15,4	19,77
4	1	75,91	20,2	30,55	17,07	67,82	8,09	10,66
4	2	73,31	16,54	23,16	17,61	57,31	16	21,83
4	3	55,48	13,46	16,98	10,69	41,13	14,35	25,87
4	4	75,23	17,38	36,1	18,97	72,45	2,78	3,70
4	5	57,67	13,08	30,63	10,59	54,3	3,37	5,84
5	1	66,79	13,77	15,33	16,44	45,54	21,25	31,82
5	2	60,82	13,22	19,15	12,89	45,26	15,56	25,58
5	3	68,02	14,77	13,13	15,36	43,26	24,76	36,40
5	4	70,53	14,94	34,53	13,28	62,75	7,78	11,03
5	5	56,59	11,2	26,74	10,41	48,35	8,24	14,56

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

APÊNDICE C

Tabela 1C - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e tempos despendidos em alimentação, ruminação ou ócio, tempo de mastigação total (TMT), tempo de permanência em pé ou deitada, em minutos por dia (min/dia)

Trat ¹	Rep	Alim.	Rumin.	Ócio	TMT	Em pé	Deitada
1	1	310	320	810	630	600	840
1	2	200	250	990	450	500	940
1	3	250	340	850	590	670	770
1	4	190	350	900	540	470	970
1	5	260	120	1060	380	790	650
1	6	360	340	740	700	580	860
1	7	220	280	940	500	620	820
1	8	320	420	700	740	660	780
1	9	220	320	900	540	450	990
2	1	250	380	810	630	490	950
2	2	260	260	920	520	510	930
2	3	260	250	930	510	700	740
2	4	290	430	720	720	740	700
2	5	290	510	640	800	570	870
2	6	340	320	780	660	670	770
2	7	280	470	690	750	470	970
2	8	280	420	740	700	470	970
2	9	190	230	1020	420	600	840
2	10	190	300	950	490	770	670
3	1	310	300	830	610	610	830
3	2	330	500	610	830	580	860
3	3	380	480	580	860	650	790
3	4	240	420	780	660	450	990
3	5	250	480	710	730	490	950
3	6	210	270	960	480	790	650
3	7	310	410	720	720	470	970
3	8	280	430	730	710	600	840
3	9	240	470	730	710	500	940
3	10	160	360	920	520	480	960
4	1	370	520	550	890	590	850
4	2	330	510	600	840	490	950
4	3	340	390	710	730	630	810
4	4	220	380	840	600	570	870
4	5	440	460	540	900	660	780
4	6	270	490	680	760	420	1020
4	7	300	330	810	630	550	890
4	8	400	570	470	970	650	790
4	9	230	350	860	580	640	800
4	10	260	330	850	590	610	830
5	1	510	570	360	1080	710	730
5	2	500	500	440	1000	650	790
5	3	490	500	450	990	680	760
5	4	380	480	580	860	620	820
5	5	310	430	700	740	700	740
5	6	350	520	570	870	580	860
5	7	370	440	630	810	580	860
5	8	160	330	950	490	540	900
5	9	410	460	570	870	650	790
5	10	230	420	790	650	620	820

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 2C - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e distribuição da alimentação das 6 às 12 h, 12 às 18 h, 18 às 24 h e 0 às 6 h, em minutos

Trat ¹	Rep	6-12	12-18	18-24	0-6
1	1	100	130	40	40
1	2	70	90	10	30
1	3	60	120	40	30
1	4	40	90	40	20
1	5	60	160	20	20
1	6	110	120	90	40
1	7	60	120	40	0
1	8	90	110	60	60
1	9	60	80	50	30
2	1	60	130	40	20
2	2	60	130	30	40
2	3	70	130	30	30
2	4	110	140	40	0
2	5	70	160	40	20
2	6	70	100	100	70
2	7	90	100	50	40
2	8	70	110	50	50
2	9	50	90	30	20
2	10	30	100	50	10
3	1	90	100	80	40
3	2	60	140	100	30
3	3	70	150	120	40
3	4	50	130	30	30
3	5	70	130	50	0
3	6	100	50	40	20
3	7	110	150	50	0
3	8	50	130	70	30
3	9	80	120	20	20
3	10	70	70	20	0
4	1	80	160	100	30
4	2	90	120	80	40
4	3	100	110	80	50
4	4	60	110	30	20
4	5	70	220	110	40
4	6	40	170	40	20
4	7	60	130	50	60
4	8	80	150	70	100
4	9	50	100	50	30
4	10	60	140	30	30
5	1	150	170	90	100
5	2	150	170	100	80
5	3	130	190	130	40
5	4	130	130	80	40
5	5	90	120	40	60
5	6	40	180	80	50
5	7	80	130	80	80
5	8	40	100	10	10
5	9	70	210	60	70
5	10	80	80	60	10

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 3C - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e distribuição da ruminação das 6 às 12 h, 12 às 18 h, 18 às 24 h e 0 às 6 h, em minutos

Trat ¹	Rep	6-12	12-18	18-24	0-6
1	1	110	40	70	100
1	2	100	20	80	50
1	3	120	50	80	90
1	4	110	130	70	40
1	5	40	0	20	60
1	6	90	50	50	150
1	7	120	30	30	100
1	8	120	40	80	180
1	9	90	40	60	130
2	1	110	20	60	190
2	2	100	70	40	50
2	3	50	50	10	140
2	4	150	90	40	150
2	5	140	120	90	160
2	6	90	60	30	140
2	7	100	80	100	190
2	8	110	50	100	160
2	9	70	40	20	100
2	10	80	20	50	150
3	1	110	40	40	110
3	2	120	50	110	220
3	3	150	70	40	220
3	4	130	80	60	150
3	5	120	70	60	230
3	6	90	0	50	130
3	7	140	80	50	140
3	8	140	50	80	160
3	9	130	60	90	190
3	10	110	90	30	130
4	1	120	80	110	210
4	2	100	90	80	240
4	3	90	70	90	140
4	4	110	60	100	110
4	5	110	70	70	210
4	6	110	70	100	210
4	7	60	50	70	150
4	8	130	100	160	180
4	9	60	60	30	200
4	10	110	20	50	150
5	1	170	90	110	200
5	2	100	80	130	190
5	3	150	90	100	160
5	4	110	110	80	180
5	5	90	140	40	160
5	6	130	60	140	190
5	7	120	70	90	160
5	8	80	80	30	140
5	9	150	60	120	130
5	10	110	90	50	170

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 4C - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e comportamento de alimentação

Trat ¹	Rep	Min/kg MS	Min/kg FDN	Min/g MS/kg ^{0,75}	Min/g FDN/kg ^{0,75}
1	1	97,82	399,17	1,97	8,02
1	2	73,40	294,78	1,73	6,96
1	3	89,40	386,56	2,02	8,74
1	4	64,76	306,26	1,27	5,99
1	5	113,67	536,26	2,89	13,61
1	6	135,46	549,66	2,81	11,39
1	7	71,48	302,07	1,57	6,64
1	8	122,52	581,90	2,13	10,12
1	9	87,46	422,53	1,89	9,13
2	1	88,43	316,32	1,84	6,58
2	2	86,73	312,06	1,84	6,64
2	3	85,62	308,90	1,65	5,97
2	4	91,81	336,33	1,89	6,93
2	5	102,75	362,71	2,35	8,30
2	6	116,83	432,32	2,48	9,17
2	7	92,14	331,31	1,80	6,46
2	8	127,60	518,65	2,16	8,77
2	9	55,06	203,56	1,25	4,62
2	10	82,55	297,44	1,98	7,15
3	1	113,11	332,62	2,56	7,53
3	2	143,36	431,38	2,66	7,99
3	3	113,51	330,48	2,68	7,81
3	4	93,90	276,46	1,84	5,42
3	5	94,07	278,14	1,78	5,25
3	6	188,72	566,03	3,83	11,49
3	7	111,29	330,98	2,09	6,23
3	8	96,05	279,82	2,23	6,49
3	9	88,48	269,77	1,53	4,66
3	10	75,13	218,64	1,44	4,19
4	1	128,47	325,07	2,75	6,97
4	2	165,47	425,27	2,63	6,76
4	3	140,76	362,81	3,11	8,02
4	4	81,75	203,28	1,85	4,61
4	5	157,67	391,30	3,56	8,83
4	6	98,10	242,27	1,96	4,83
4	7	140,82	367,50	2,85	7,44
4	8	155,46	393,29	3,05	7,73
4	9	88,86	229,57	2,10	5,43
4	10	118,94	309,14	2,38	6,17
5	1	176,82	374,24	3,73	7,89
5	2	215,80	467,71	4,22	9,15
5	3	211,93	459,26	3,77	8,17
5	4	134,36	285,96	2,91	6,20
5	5	118,37	254,39	2,70	5,80
5	6	152,53	333,45	2,78	6,09
5	7	147,01	318,81	3,43	7,44
5	8	83,35	189,05	1,93	4,38
5	9	192,68	419,08	4,45	9,67
5	10	92,11	198,98	1,93	4,18

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 5C - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e comportamento de ruminação

Trat ¹	Rep	Min/kg MS	Min/kg FDN	Min/g MS/kg ^{0,75}	Min/g FDN/kg ^{0,75}
1	1	100,98	412,05	2,03	8,28
1	2	91,75	368,47	2,17	8,70
1	3	121,59	525,72	2,75	11,89
1	4	119,29	564,16	2,33	11,03
1	5	52,46	247,51	1,33	6,28
1	6	127,93	519,12	2,65	10,76
1	7	90,98	384,45	2,00	8,46
1	8	160,81	763,74	2,80	13,28
1	9	127,21	614,59	2,75	13,28
2	1	134,41	480,81	2,80	10,00
2	2	86,73	312,06	1,84	6,64
2	3	82,33	297,02	1,59	5,74
2	4	136,14	498,70	2,81	10,28
2	5	180,70	637,87	4,14	14,59
2	6	109,96	406,89	2,33	8,63
2	7	154,66	556,12	3,01	10,84
2	8	191,40	777,98	3,24	13,15
2	9	66,65	246,41	1,51	5,60
2	10	130,34	469,65	3,13	11,29
3	1	109,47	321,89	2,48	7,29
3	2	217,21	653,60	4,03	12,11
3	3	143,38	417,45	3,39	9,87
3	4	164,32	483,80	3,22	9,49
3	5	180,62	534,03	3,41	10,07
3	6	242,64	727,75	4,93	14,77
3	7	147,19	437,75	2,77	8,24
3	8	147,51	429,72	3,42	9,96
3	9	173,27	528,29	2,99	9,12
3	10	169,03	491,94	3,25	9,43
4	1	180,55	456,86	3,87	9,79
4	2	255,72	657,23	4,06	10,45
4	3	161,46	416,17	3,57	9,20
4	4	141,21	351,12	3,20	7,96
4	5	164,83	409,09	3,72	9,23
4	6	178,03	439,67	3,55	8,77
4	7	154,90	404,25	3,13	8,18
4	8	221,53	560,45	4,35	11,01
4	9	135,21	349,35	3,20	8,26
4	10	150,96	392,37	3,02	7,84
5	1	197,62	418,27	4,17	8,82
5	2	215,80	467,71	4,22	9,15
5	3	216,26	468,63	3,84	8,33
5	4	169,72	361,22	3,68	7,83
5	5	164,19	352,87	3,74	8,04
5	6	226,62	495,41	4,14	9,04
5	7	174,83	379,12	4,08	8,85
5	8	171,90	389,92	3,98	9,03
5	9	216,18	470,18	4,99	10,85
5	10	168,19	363,35	3,53	7,63

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 6C - Tratamento (Trat), repetição (Rep), eficiência de alimentação (EAL) e ruminação (ERU), número de refeições nas 24 horas e tempo despendido por refeição em minutos

Trat ¹	Rep	EAL g MS/h	EAL GfdN/h	ERU g MS/h	ERU gFDN/h	Nº de ref.	Tempo Por ref.
1	1	613,35	150,31	594,18	145,61	10	31,00
1	2	817,47	203,54	653,97	162,83	11	18,18
1	3	671,11	155,21	493,47	114,13	12	20,83
1	4	926,56	195,91	502,99	106,35	13	14,62
1	5	527,86	111,89	1143,69	242,42	10	26,00
1	6	442,94	109,16	469,00	115,58	12	30,00
1	7	839,37	198,63	659,50	156,07	8	27,50
1	8	489,72	103,11	373,12	78,56	16	20,00
1	9	686,03	142,00	471,65	97,63	12	18,33
2	1	678,51	189,68	446,39	124,79	11	22,73
2	2	691,81	192,27	691,81	192,27	11	23,64
2	3	700,76	194,24	728,79	202,01	14	18,57
2	4	653,51	178,40	440,74	120,31	11	26,36
2	5	583,94	165,42	332,04	94,06	11	26,36
2	6	513,55	138,79	545,65	147,46	10	34,00
2	7	651,20	181,10	387,95	107,89	12	23,33
2	8	470,23	115,68	313,49	77,12	17	16,47
2	9	1089,78	294,76	900,25	243,50	8	23,75
2	10	726,87	201,72	460,35	127,76	13	14,62
3	1	530,44	180,39	548,12	186,40	11	28,18
3	2	418,54	139,09	276,24	91,80	13	25,38
3	3	528,60	181,56	418,47	143,73	19	20,00
3	4	639,01	217,03	365,15	124,02	9	26,67
3	5	637,81	215,72	332,20	112,35	11	22,73
3	6	317,93	106,00	247,28	82,45	8	26,25
3	7	539,15	181,28	407,65	137,06	12	25,83
3	8	624,66	214,43	406,75	139,63	14	20,00
3	9	678,12	222,41	346,27	113,57	13	18,46
3	10	798,66	274,43	354,96	121,97	9	17,78
4	1	467,03	184,57	332,31	131,33	13	28,46
4	2	362,61	141,09	234,63	91,29	12	27,50
4	3	426,26	165,37	371,61	144,17	9	37,78
4	4	733,90	295,16	424,89	170,88	10	22,00
4	5	380,55	153,33	364,01	146,67	16	27,50
4	6	611,62	247,66	337,02	136,47	15	18,00
4	7	426,07	163,26	387,34	148,42	16	18,75
4	8	385,96	152,56	270,85	107,06	16	25,00
4	9	675,26	261,35	443,74	171,75	12	19,17
4	10	504,47	194,08	397,46	152,92	12	21,67
5	1	339,32	160,33	303,61	143,45	15	34,00
5	2	278,04	128,29	278,04	128,29	14	35,71
5	3	283,11	130,64	277,45	128,03	12	40,83
5	4	446,55	209,82	353,52	166,11	15	25,33
5	5	506,87	235,86	365,42	170,04	15	20,67
5	6	393,35	179,94	264,76	121,11	16	21,88
5	7	408,13	188,20	343,20	158,26	16	23,13
5	8	719,88	317,37	349,03	153,88	7	22,86
5	9	311,39	143,17	277,55	127,61	19	21,58
5	10	651,42	301,54	356,73	165,13	13	17,69

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

APÊNDICE D

Tabela 1D - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e requerimentos de consumo de matéria seca (kg/dia) para manutenção, produção de leite com 3,5% de gordura e total, preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993)

Trat ¹	Rep	NRC (1981)			AFRC (1993)		
		Mant.	Prod.	Total	Mant.	Prod.	Total
1	1	0,809	2,889	3,698	1,247	1,806	3,052
1	2	0,950	1,434	2,384	1,464	0,896	2,360
1	3	0,911	1,968	2,879	1,404	1,230	2,634
1	4	0,788	2,038	2,826	1,214	1,274	2,488
1	5	1,026	0,327	1,353	1,581	0,205	1,785
1	6	0,833	1,878	2,711	1,285	1,173	2,458
1	7	0,886	2,500	3,385	1,365	1,562	2,927
1	8	0,702	1,836	2,538	1,082	1,147	2,229
1	9	0,869	1,314	2,184	1,340	0,821	2,161
2	1	0,886	2,050	2,936	1,290	1,210	2,500
2	2	0,906	2,337	3,243	1,319	1,379	2,698
2	3	0,823	2,298	3,121	1,198	1,356	2,554
2	4	0,878	2,909	3,786	1,277	1,717	2,994
2	5	0,975	2,013	2,988	1,420	1,188	2,608
2	6	0,905	2,229	3,134	1,317	1,316	2,632
2	7	0,831	2,703	3,534	1,209	1,595	2,804
2	8	0,722	1,443	2,165	1,051	0,852	1,903
2	9	0,968	3,385	4,353	1,409	1,998	3,407
2	10	1,024	1,524	2,548	1,490	0,900	2,390
3	1	1,037	2,317	3,354	1,404	1,272	2,675
3	2	0,850	1,359	2,209	1,151	0,746	1,896
3	3	1,084	3,117	4,201	1,467	1,710	3,177
3	4	0,899	1,825	2,723	1,216	1,001	2,217
3	5	0,864	2,126	2,991	1,170	1,167	2,337
3	6	0,930	0,832	1,762	1,259	0,456	1,715
3	7	0,863	2,299	3,162	1,167	1,262	2,429
3	8	1,063	2,606	3,669	1,439	1,430	2,869
3	9	0,791	2,486	3,277	1,071	1,364	2,435
3	10	0,880	1,151	2,031	1,191	0,632	1,823
4	1	1,058	2,300	3,358	1,328	1,170	2,497
4	2	0,786	1,909	2,694	0,985	0,971	1,956
4	3	1,092	1,437	2,528	1,369	0,731	2,100
4	4	1,120	2,247	3,366	1,404	1,143	2,547
4	5	1,115	2,738	3,853	1,398	1,393	2,791
4	6	0,986	2,670	3,656	1,237	1,358	2,595
4	7	1,000	1,624	2,624	1,255	0,826	2,081
4	8	0,972	2,407	3,378	1,219	1,224	2,443
4	9	1,169	2,005	3,174	1,466	1,020	2,486
4	10	0,988	1,685	2,673	1,239	0,857	2,096
5	1	1,132	3,264	4,395	1,307	1,529	2,836
5	2	1,050	1,885	2,935	1,213	0,883	2,096
5	3	0,954	2,347	3,301	1,102	1,099	2,201
5	4	1,164	2,088	3,252	1,344	0,978	2,323
5	5	1,220	2,121	3,341	1,410	0,994	2,403
5	6	0,980	2,265	3,245	1,132	1,061	2,193
5	7	1,254	1,777	3,031	1,448	0,832	2,281
5	8	1,242	1,471	2,713	1,435	0,689	2,124
5	9	1,240	1,232	2,472	1,432	0,577	2,009
5	10	1,127	2,756	3,884	1,302	1,291	2,593

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 2D - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e requerimentos de energia (g de NDT/dia) para manutenção, produção de leite com 3,5% de gordura e total, preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993)

Trat ¹	Rep	NRC (1981)			AFRC (1993)		
		Mant.	Prod.	Total	Mant.	Prod.	Total
1	1	563,79	2014,00	2577,79	715,89	1770,90	2486,79
1	2	662,07	999,55	1661,61	846,92	878,90	1725,82
1	3	634,84	1372,00	2006,84	810,49	1206,39	2016,89
1	4	549,21	1420,79	1970,00	696,58	1249,30	1945,87
1	5	714,83	228,21	943,05	917,75	200,67	1118,42
1	6	580,96	1308,68	1889,64	738,69	1150,72	1889,41
1	7	617,23	1742,37	2359,60	786,99	1532,06	2319,04
1	8	489,25	1279,55	1768,80	617,40	1125,10	1742,50
1	9	605,97	915,98	1521,95	771,97	805,42	1577,39
2	1	583,49	1349,42	1932,91	742,06	1186,54	1928,60
2	2	596,70	1538,20	2134,90	759,64	1352,54	2112,18
2	3	541,72	1512,90	2054,63	686,65	1330,29	2016,94
2	4	577,73	1914,68	2492,42	734,41	1683,57	2417,98
2	5	642,02	1325,15	1967,17	820,09	1165,20	1985,29
2	6	595,45	1467,67	2063,12	757,97	1290,51	2048,49
2	7	546,82	1779,56	2326,38	693,40	1564,76	2258,16
2	8	475,42	949,85	1425,27	599,22	835,20	1434,42
2	9	637,23	2228,59	2865,81	813,67	1959,59	2773,26
2	10	673,89	1003,48	1677,36	862,76	882,35	1745,12
3	1	634,84	1418,40	2053,25	810,49	1247,20	2057,69
3	2	520,51	831,70	1352,21	658,62	731,31	1389,93
3	3	663,44	1907,90	2571,34	848,75	1677,61	2526,35
3	4	550,01	1116,80	1666,80	697,62	982,00	1679,61
3	5	529,09	1301,55	1830,64	669,96	1144,44	1814,41
3	6	569,24	509,06	1078,30	723,13	447,62	1170,75
3	7	528,02	1407,47	1935,50	668,53	1237,59	1906,12
3	8	650,81	1595,15	2245,96	831,85	1402,61	2234,46
3	9	484,22	1521,95	2006,16	610,77	1338,24	1949,01
3	10	538,56	704,83	1243,39	682,48	619,76	1302,24
4	1	600,45	1304,55	1905,00	764,62	1147,08	1911,71
4	2	445,68	1082,80	1528,48	560,18	952,10	1512,28
4	3	619,39	815,00	1434,39	789,86	716,63	1506,48
4	4	635,09	1274,55	1909,65	810,83	1120,71	1931,54
4	5	632,49	1553,47	2185,96	807,36	1365,96	2173,32
4	6	559,49	1514,44	2073,94	710,20	1331,65	2041,84
4	7	567,48	921,16	1488,64	720,79	809,97	1530,76
4	8	551,23	1365,37	1916,59	699,24	1200,56	1899,80
4	9	663,09	1137,68	1800,77	848,28	1000,36	1848,64
4	10	560,44	955,72	1516,16	711,45	840,36	1551,82
5	1	591,23	1705,17	2296,40	752,36	1499,35	2251,71
5	2	548,49	985,04	1533,52	695,61	866,14	1561,75
5	3	498,47	1226,28	1724,75	629,52	1078,26	1707,79
5	4	608,09	1091,02	1699,10	774,81	959,33	1734,14
5	5	637,66	1108,21	1745,87	814,27	974,44	1788,71
5	6	511,91	1183,67	1695,57	647,25	1040,79	1688,04
5	7	655,03	928,51	1583,53	837,48	816,43	1653,92
5	8	649,10	768,40	1417,50	829,56	675,65	1505,21
5	9	647,76	643,60	1291,36	827,77	565,91	1393,68
5	10	588,94	1440,15	2029,09	749,31	1266,32	2015,63

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 3D - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e requerimentos de proteína (g de PB/dia) para manutenção, produção de leite com 3,5% de gordura e total, preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993)

Trat ¹	Rep	NRC (1981)			AFRC (1993)		
		Mant.	Prod.	Total	Mant.	Prod.	Total
1	1	79,54	402,55	482,09	72,47	356,25	428,72
1	2	93,41	199,78	293,19	85,10	176,81	261,91
1	3	89,57	274,23	363,80	81,60	242,69	324,29
1	4	77,49	283,98	361,47	70,60	251,32	321,92
1	5	100,85	45,61	146,47	91,89	40,37	132,25
1	6	81,97	261,57	343,54	74,68	231,49	306,16
1	7	87,08	348,25	435,34	79,34	308,20	387,54
1	8	69,03	255,75	324,78	62,89	226,34	289,22
1	9	85,49	183,08	268,58	77,89	162,02	239,92
2	1	82,32	269,72	352,04	75,00	238,69	313,70
2	2	84,19	307,45	391,64	76,70	272,09	348,79
2	3	76,43	302,39	378,82	69,63	267,61	337,25
2	4	81,51	382,70	464,21	74,26	338,68	412,94
2	5	90,58	264,86	355,45	82,53	234,40	316,93
2	6	84,01	293,35	377,36	76,54	259,61	336,15
2	7	77,15	355,69	432,84	70,29	314,78	385,07
2	8	67,08	189,85	256,93	61,11	168,02	229,13
2	9	89,90	445,44	535,34	81,91	394,21	476,12
2	10	95,08	200,57	295,65	86,62	177,50	264,12
3	1	89,57	283,50	373,07	81,60	250,90	332,50
3	2	73,44	166,24	239,67	66,91	147,12	214,02
3	3	93,60	381,34	474,94	85,28	337,48	422,76
3	4	77,60	223,22	300,82	70,70	197,55	268,25
3	5	74,65	260,15	334,79	68,01	230,23	298,24
3	6	80,31	101,75	182,06	73,17	90,05	163,22
3	7	74,50	281,32	355,82	67,87	248,96	316,84
3	8	91,82	318,83	410,65	83,66	282,16	365,82
3	9	68,32	304,20	372,52	62,24	269,21	331,45
3	10	75,98	140,88	216,86	69,23	124,68	193,90
4	1	84,72	260,75	345,46	77,18	230,76	307,94
4	2	62,88	216,42	279,30	57,29	191,53	248,82
4	3	87,39	162,90	250,29	79,62	144,16	223,78
4	4	89,60	254,75	344,35	81,64	225,45	307,09
4	5	89,24	310,50	399,74	81,30	274,79	356,09
4	6	78,94	302,70	381,64	71,92	267,88	339,80
4	7	80,06	184,12	264,18	72,94	162,94	235,89
4	8	77,77	272,90	350,67	70,86	241,52	312,37
4	9	93,55	227,39	320,95	85,23	201,24	286,47
4	10	79,07	191,02	270,10	72,04	169,05	241,09
5	1	83,42	340,82	424,24	76,00	301,62	377,62
5	2	77,39	196,88	274,27	70,50	174,24	244,74
5	3	70,33	245,10	315,43	64,07	216,91	280,99
5	4	85,79	218,07	303,86	78,16	192,99	271,15
5	5	89,97	221,50	311,47	81,97	196,03	277,99
5	6	72,22	236,59	308,81	65,80	209,37	275,18
5	7	92,42	185,58	278,00	84,20	164,24	248,44
5	8	91,58	153,58	245,16	83,44	135,92	219,36
5	9	91,39	128,64	220,03	83,26	113,84	197,11
5	10	83,09	287,85	370,94	75,70	254,74	330,45

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 4D - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e valores referentes ao consumo de matéria seca (CMS) observados e preditos pelos sistemas NRC (1981) e AFRC (1993)

Trat ¹	Rep	CMS observado	CMS predito NRC (1981)	CMS predito AFRC (1993)
1	1	3,169	3,698	3,052
1	2	2,725	2,384	2,360
1	3	2,796	2,879	2,634
1	4	2,934	2,826	2,488
1	5	2,287	1,353	1,785
1	6	2,658	2,711	2,458
1	7	3,078	3,385	2,927
1	8	2,612	2,538	2,229
1	9	2,515	2,184	2,161
2	1	2,827	2,936	2,500
2	2	2,998	3,243	2,698
2	3	3,037	3,121	2,554
2	4	3,159	3,786	2,994
2	5	2,822	2,988	2,608
2	6	2,910	3,134	2,632
2	7	3,039	3,534	2,804
2	8	2,194	2,165	1,903
2	9	3,451	4,353	3,407
2	10	2,302	2,548	2,390
3	1	2,741	3,354	2,675
3	2	2,302	2,209	1,896
3	3	3,348	4,201	3,177
3	4	2,556	2,723	2,217
3	5	2,658	2,991	2,337
3	6	1,113	1,762	1,715
3	7	2,786	3,162	2,429
3	8	2,915	3,669	2,869
3	9	2,712	3,277	2,435
3	10	2,130	2,031	1,823
4	1	2,880	3,358	2,497
4	2	1,994	2,694	1,956
4	3	2,415	2,528	2,100
4	4	2,691	3,366	2,547
4	5	2,791	3,853	2,791
4	6	2,752	3,656	2,595
4	7	2,130	2,624	2,081
4	8	2,573	3,378	2,443
4	9	2,588	3,174	2,486
4	10	2,186	2,673	2,096
5	1	2,884	4,395	2,836
5	2	2,317	2,935	2,096
5	3	2,312	3,301	2,201
5	4	2,828	3,252	2,323
5	5	2,619	3,341	2,403
5	6	2,295	3,245	2,193
5	7	2,517	3,031	2,281
5	8	1,920	2,713	2,124
5	9	2,128	2,472	2,009
5	10	2,497	3,884	2,593

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 5D - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e valores referentes ao consumo de NDT, requerimento de NDT para manutenção e NDT disponível para produção de leite, em g/dia, e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura a partir do NDT disponível para produção, em litros/dia, observada e predita pelo sistema NRC (1981)

Trat ¹	Rep	Consumo	NDT para	NDT disp.	Produção de leite	
		NDT	manutenção	prod. leite	Predita	Observada
1	1	2211,89	563,79	1648,10	4,82	5,920
1	2	1901,98	662,07	1239,91	3,63	2,938
1	3	1951,82	634,84	1316,98	3,85	4,033
1	4	2048,00	549,21	1498,79	4,38	4,176
1	5	1596,61	714,83	881,77	2,58	0,671
1	6	1855,00	580,96	1274,05	3,73	3,847
1	7	2148,23	617,23	1531,00	4,48	5,121
1	8	1823,04	489,25	1333,79	3,90	3,761
1	9	1755,82	605,97	1149,85	3,36	2,692
2	1	1857,69	583,49	1274,20	3,73	3,966
2	2	1969,92	596,70	1373,22	4,02	4,521
2	3	1995,35	541,72	1453,63	4,25	4,447
2	4	2075,52	577,73	1497,78	4,38	5,628
2	5	1854,60	642,02	1212,58	3,55	3,895
2	6	1912,23	595,45	1316,78	3,85	4,314
2	7	1996,86	546,82	1450,04	4,24	5,231
2	8	1441,94	475,42	966,52	2,83	2,792
2	9	2267,65	637,23	1630,43	4,77	6,551
2	10	1512,51	673,89	838,63	2,45	2,950
3	1	1677,80	634,84	1042,95	3,05	4,169
3	2	1409,28	520,51	888,77	2,60	2,445
3	3	2049,52	663,44	1386,08	4,05	5,608
3	4	1564,78	550,01	1014,78	2,97	3,283
3	5	1626,98	529,09	1097,89	3,21	3,826
3	6	681,26	569,24	112,02	0,33	1,496
3	7	1705,34	528,02	1177,32	3,44	4,137
3	8	1784,62	650,81	1133,81	3,32	4,689
3	9	1660,59	484,22	1176,38	3,44	4,474
3	10	1303,86	538,56	765,30	2,24	2,072
4	1	1633,82	600,45	1033,37	3,02	3,834
4	2	1131,42	445,68	685,75	2,01	3,183
4	3	1370,31	619,39	750,93	2,20	2,396
4	4	1526,60	635,09	891,51	2,61	3,746
4	5	1583,16	632,49	950,67	2,78	4,566
4	6	1561,38	559,49	1001,89	2,93	4,451
4	7	1208,58	567,48	641,10	1,87	2,708
4	8	1459,72	551,23	908,49	2,66	4,013
4	9	1468,46	663,09	805,37	2,35	3,344
4	10	1240,12	560,44	679,68	1,99	2,809
5	1	1506,76	591,23	915,53	2,68	5,012
5	2	1210,40	548,49	661,91	1,94	2,895
5	3	1207,84	498,47	709,37	2,07	3,604
5	4	1477,40	608,09	869,31	2,54	3,207
5	5	1368,06	637,66	730,40	2,14	3,257
5	6	1198,70	511,91	686,79	2,01	3,479
5	7	1314,78	655,03	659,75	1,93	2,729
5	8	1002,85	649,10	353,75	1,03	2,259
5	9	1111,61	647,76	463,85	1,36	1,892
5	10	1304,49	588,94	715,54	2,09	4,233

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 6D - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e valores referentes ao consumo de NDT, requerimento de NDT para manutenção e NDT disponível para produção de leite, em g/dia, e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura a partir do NDT disponível para produção, em litros/dia, observada e predita pelo sistema AFRC (1993)

Trat ¹	Rep	Consumo NDT	NDT para manutenção	NDT disp. Prod. leite	Produção de leite	
					Predita	Observada
1	1	2211,89	715,89	1496,00	4,76	5,920
1	2	1901,98	846,92	1055,06	3,36	2,938
1	3	1951,82	810,49	1141,32	3,63	4,033
1	4	2048,00	696,58	1351,43	4,30	4,176
1	5	1596,61	917,75	678,85	2,16	0,671
1	6	1855,00	738,69	1116,31	3,56	3,847
1	7	2148,23	786,99	1361,25	4,34	5,121
1	8	1823,04	617,40	1205,64	3,84	3,761
1	9	1755,82	771,97	983,85	3,13	2,692
2	1	1857,69	742,06	1115,63	3,55	3,966
2	2	1969,92	759,64	1210,28	3,85	4,521
2	3	1995,35	686,65	1308,70	4,17	4,447
2	4	2075,52	734,41	1341,11	4,27	5,628
2	5	1854,60	820,09	1034,51	3,29	3,895
2	6	1912,23	757,97	1154,25	3,68	4,314
2	7	1996,86	693,40	1303,46	4,15	5,231
2	8	1441,94	599,22	842,72	2,68	2,792
2	9	2267,65	813,67	1453,98	4,63	6,551
2	10	1512,51	862,76	649,75	2,07	2,950
3	1	1677,80	810,49	867,30	2,76	4,169
3	2	1409,28	658,62	750,66	2,39	2,445
3	3	2049,52	848,75	1200,78	3,82	5,608
3	4	1564,78	697,62	867,17	2,76	3,283
3	5	1626,98	669,96	957,02	3,05	3,826
3	6	681,26	723,13	-41,87	-0,13	1,496
3	7	1705,34	668,53	1036,81	3,30	4,137
3	8	1784,62	831,85	952,77	3,03	4,689
3	9	1660,59	610,77	1049,83	3,34	4,474
3	10	1303,86	682,48	621,38	1,98	2,072
4	1	1633,82	764,62	869,20	2,77	3,834
4	2	1131,42	560,18	571,25	1,82	3,183
4	3	1370,31	789,86	580,46	1,85	2,396
4	4	1526,60	810,83	715,77	2,28	3,746
4	5	1583,16	807,36	775,81	2,47	4,566
4	6	1561,38	710,20	851,18	2,71	4,451
4	7	1208,58	720,79	487,79	1,55	2,708
4	8	1459,72	699,24	760,48	2,42	4,013
4	9	1468,46	848,28	620,18	1,98	3,344
4	10	1240,12	711,45	528,67	1,68	2,809
5	1	1506,76	752,36	754,40	2,40	5,012
5	2	1210,40	695,61	514,79	1,64	2,895
5	3	1207,84	629,52	578,32	1,84	3,604
5	4	1477,40	774,81	702,59	2,24	3,207
5	5	1368,06	814,27	553,79	1,76	3,257
5	6	1198,70	647,25	551,45	1,76	3,479
5	7	1314,78	837,48	477,29	1,52	2,729
5	8	1002,85	829,56	173,29	0,55	2,259
5	9	1111,61	827,77	283,85	0,90	1,892
5	10	1304,49	749,31	555,18	1,77	4,233

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 7D - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e valores referentes ao consumo de PB, requerimento de PB para manutenção e PB disponível para produção de leite, em g/dia, e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura a partir da PB disponível para produção, em litros/dia, observada e predita pelo sistema NRC (1981)

Trat ¹	Rep	Consumo NDT	NDT para manutenção	NDT disp. prod. leite	Produção de leite	
					Predita	Observada
1	1	587,10	79,54	507,56	7,46	5,920
1	2	506,60	93,41	413,19	6,08	2,938
1	3	515,40	89,57	425,83	6,26	4,033
1	4	546,80	77,49	469,31	6,90	4,176
1	5	422,00	100,85	321,15	4,72	0,671
1	6	497,90	81,97	415,93	6,12	3,847
1	7	571,00	87,08	483,92	7,12	5,121
1	8	485,60	69,03	416,57	6,13	3,761
1	9	465,10	85,49	379,61	5,58	2,692
2	1	525,90	82,32	443,58	6,52	3,966
2	2	555,50	84,19	471,31	6,93	4,521
2	3	566,60	76,43	490,17	7,21	4,447
2	4	587,30	81,51	505,79	7,44	5,628
2	5	518,30	90,58	427,72	6,29	3,895
2	6	539,10	84,01	455,09	6,69	4,314
2	7	565,00	77,15	487,85	7,17	5,231
2	8	415,70	67,08	348,62	5,13	2,792
2	9	643,20	89,90	553,30	8,14	6,551
2	10	424,90	95,08	329,82	4,85	2,950
3	1	507,10	89,57	417,53	6,14	4,169
3	2	424,40	73,44	350,96	5,16	2,445
3	3	622,00	93,60	528,40	7,77	5,608
3	4	468,90	77,60	391,30	5,75	3,283
3	5	494,40	74,65	419,75	6,17	3,826
3	6	198,30	80,31	117,99	1,74	1,496
3	7	516,10	74,50	441,60	6,49	4,137
3	8	540,60	91,82	448,78	6,60	4,689
3	9	508,60	68,32	440,28	6,47	4,474
3	10	392,50	75,98	316,52	4,65	2,072
4	1	535,50	84,72	450,78	6,63	3,834
4	2	370,50	62,88	307,62	4,52	3,183
4	3	447,50	87,39	360,11	5,30	2,396
4	4	495,40	89,60	405,80	5,97	3,746
4	5	513,00	89,24	423,76	6,23	4,566
4	6	507,90	78,94	428,96	6,31	4,451
4	7	399,20	80,06	319,14	4,69	2,708
4	8	478,30	77,77	400,53	5,89	4,013
4	9	485,20	93,55	391,65	5,76	3,344
4	10	409,30	79,07	330,23	4,86	2,809
5	1	533,00	83,42	449,58	6,61	5,012
5	2	427,40	77,39	350,01	5,15	2,895
5	3	426,90	70,33	356,57	5,24	3,604
5	4	522,30	85,79	436,51	6,42	3,207
5	5	485,30	89,97	395,33	5,81	3,257
5	6	428,90	72,22	356,68	5,25	3,479
5	7	466,40	92,42	373,98	5,50	2,729
5	8	364,80	91,58	273,22	4,02	2,259
5	9	396,40	91,39	305,01	4,49	1,892
5	10	462,00	83,09	378,91	5,57	4,233

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.

Tabela 8D - Tratamento (Trat), repetição (Rep) e valores referentes ao consumo de PB, requerimento de PB para manutenção e PB disponível para produção de leite, em g/dia, e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura a partir da PB disponível para produção, em litros/dia, observada e predita pelo sistema AFRC (1993)

Trat ¹	Rep	Consumo	NDT para	NDT disp.	Produção de leite	
		NDT	manutenção	Prod. leite	Predita	Observada
1	1	587,10	72,47	514,63	8,55	5,920
1	2	506,60	85,10	421,50	7,00	2,938
1	3	515,40	81,60	433,80	7,21	4,033
1	4	546,80	70,60	476,20	7,91	4,176
1	5	422,00	91,89	330,11	5,49	0,671
1	6	497,90	74,68	423,22	7,03	3,847
1	7	571,00	79,34	491,66	8,17	5,121
1	8	485,60	62,89	422,71	7,02	3,761
1	9	465,10	77,89	387,21	6,43	2,692
2	1	525,90	75,00	450,90	7,49	3,966
2	2	555,50	76,70	478,80	7,96	4,521
2	3	566,60	69,63	496,97	8,26	4,447
2	4	587,30	74,26	513,04	8,53	5,628
2	5	518,30	82,53	435,77	7,24	3,895
2	6	539,10	76,54	462,56	7,69	4,314
2	7	565,00	70,29	494,71	8,22	5,231
2	8	415,70	61,11	354,59	5,89	2,792
2	9	643,20	81,91	561,29	9,33	6,551
2	10	424,90	86,62	338,28	5,62	2,950
3	1	507,10	81,60	425,50	7,07	4,169
3	2	424,40	66,91	357,49	5,94	2,445
3	3	622,00	85,28	536,72	8,92	5,608
3	4	468,90	70,70	398,20	6,62	3,283
3	5	494,40	68,01	426,39	7,09	3,826
3	6	198,30	73,17	125,13	2,08	1,496
3	7	516,10	67,87	448,23	7,45	4,137
3	8	540,60	83,66	456,94	7,59	4,689
3	9	508,60	62,24	446,36	7,42	4,474
3	10	392,50	69,23	323,27	5,37	2,072
4	1	535,50	77,18	458,32	7,62	3,834
4	2	370,50	57,29	313,21	5,20	3,183
4	3	447,50	79,62	367,88	6,11	2,396
4	4	495,40	81,64	413,76	6,88	3,746
4	5	513,00	81,30	431,70	7,17	4,566
4	6	507,90	71,92	435,98	7,24	4,451
4	7	399,20	72,94	326,26	5,42	2,708
4	8	478,30	70,86	407,44	6,77	4,013
4	9	485,20	85,23	399,97	6,65	3,344
4	10	409,30	72,04	337,26	5,60	2,809
5	1	533,00	76,00	457,00	7,59	5,012
5	2	427,40	70,50	356,90	5,93	2,895
5	3	426,90	64,07	362,83	6,03	3,604
5	4	522,30	78,16	444,14	7,38	3,207
5	5	485,30	81,97	403,33	6,70	3,257
5	6	428,90	65,80	363,10	6,03	3,479
5	7	466,40	84,20	382,20	6,35	2,729
5	8	364,80	83,44	281,36	4,68	2,259
5	9	396,40	83,26	313,14	5,20	1,892
5	10	462,00	75,70	386,30	6,42	4,233

¹ Nível de FDNF, em que 1 = 20%; 2 = 27%; 3 = 34%; 4 = 41% e 5 = 48%.