

MARINALDO DIVINO RIBEIRO

DESEMPENHO DE NOVILHAS LEITEIRAS EM PASTAGEM DE *Brachiaria
brizantha*, Stapf., cv. MARANDU RECEBENDO SUPLEMENTOS COM NÍVEIS
DIFERENTES DE PROTEÍNA NÃO-DEGRADÁVEL NO RÚMEN

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

R484d
2003

Ribeiro, Marinaldo Divino, 1975-

Desempenho de novilhas leiteiras em pastagem de *Brachiaria brizantha*, Stapf., cv marandu recebendo suplementos com níveis diferentes de proteína não-degradável no rúmen / Marinaldo Divino Ribeiro. – Viçosa : UFV, 2003

83p. : il.

Orientador: José Carlos Pereira

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa

1. Novilha - Alimentação e rações. 2. Novilha - Desempenho. 3. Novilha - Suplementação alimentar - Aspectos econômicos. 4. Proteínas na nutrição animal. 5. *Brachiaria brizantha* na nutrição de novilhas. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD. 19.ed. 636.2084

CDD. 20.ed. 636.2084

MARINALDO DIVINO RIBEIRO

DESEMPENHO DE NOVILHAS LEITEIRAS EM PASTAGEM DE *Brachiaria
brizantha*, Stapf., cv. MARANDU RECEBENDO SUPLEMENTOS COM NÍVEIS
DIFERENTES DE PROTEÍNA NÃO-DEGRADÁVEL NO RÚMEN

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

APROVADA: 24 de fevereiro de 2003.

Prof.^a Maria Ignez Leão

Prof. Domício do Nascimento Júnior

Prof. Marcelo Teixeira Rodrigues
Conselheiro

Prof. Ricardo Augusto Mendonça Vieira
Conselheiro

Prof. José Carlos Pereira
Orientador

Dedicatória

Aqueles que no passado, por intervenção suprema, avistaram na união a expressão do amor fidedigno: meus pais João e Maria; que da terra, dos animais e da luta incansável proporcionaram-me a vida e a possibilidade desta conquista.

A eles, pelo exemplo de unidade na divergência, pelo companheirismo leal, pela força ordinária na busca da vida plena, pelo apoio incondicional, ..., dedico.

Agradecimento

A DEUS, pai onipotente e onipresente.

A meus Anjos e Santos de guarda, que mesmo diante da falha humana aceitaram o desafio de, sob o exercício do direito canônico apostólico romano, intervir junto ao Senhor Deus, Rei do céu e da terra, para a concessão desta vitória.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro concedido.

Ao professor José Carlos Pereira, mestre e educador, pela confiança, retidão, franqueza e, sobretudo, pela singular orientação.

Ao Instituto Melon de Estudos e Pesquisas, atual Instituto Barreiro de Biotecnologia, pelo suporte financeiro e logístico conferidos para a realização deste trabalho.

Ao professor Ricardo Augusto Mendonça Vieira, expoente na Ciência Animal, pela significativa contribuição científica, empenho contínuo, críticas e sugestões à realização deste estudo.

Aos professores Marcelo Teixeira Rodrigues e Domício Nascimento Júnior pelas contribuições valiosas à dissertação.

Ao professor Pedro Antônio Muniz Malafaia, exemplo a ser seguido, mestre e amigo, a quem devo agradecimento especial em face de sua orientação, confiança, apoio incondicional e incentivo a mim conferidos, desde a graduação aos dias contemporâneos.

A professora Maria Ignez Leão, cuja contribuição à minha formação começou ainda no início da graduação, especial agradecimento pela presteza nas intervenções cirúrgicas de fistulação e canulação dos animais auxiliares à experimentação desenvolvida.

Ao Sr. João Bosco, pela concessão das novilhas, que possibilitou a execução da proposta de trabalho.

A Bevaldo Martins Pacheco, companheiro de noites e dias de experimentação, colaborador incontestável, meus sentimentos de profundo agradecimento ao apoio total e irrestrito durante e após o tempo de realização do trabalho no campo e sugestões à dissertação.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, cuja imponente arquitetura construída sobre o alicerce da ciência às margens da estrada da universalização do conhecimento, proporcionou-me a oportunidade única de tornar-me Zootecnista, cidadão, ..., foi mãe.

A Escola Agrotécnica Federal de Urutaí – GO, instituição que me habilitou a conviver longe de casa, na ausência da família e amigos. Local onde os sinais da minha vocação foram manifestados, decifrados e seguidos irrevogavelmente.

Aos Colégios Estaduais Coronel Pedro Nunes e Leo Lynce, que dentro de suas possibilidades deram-me a formação básica.

Ao Grupo Escolar Municipal Expedicionário Jovino Alves da Silva, berço da minha alfabetização.

A Gildevan Viana, Marcos Haiala, José Coriolano e Anderson Zanine. Todos irmãos em Cristo, amigos e companheiros, que dos tempos de convivência ruralina tornaram-se esteios de sustentação da amizade que os dispenso e dedico.

A Édson Mauro, singular e verdadeiro nos bons e ruins momentos que a vida nos proporciona, irmão em Cristo, amigo de todas as horas, incontestável apreço.

A Claudson Brito, por me aturar sempre que pode, sem reclamar, por suas palavras sinceras e, às vezes, ríspidas, mas com uma boa dose de amizade.

A Daniel, Samuel, Áquila, Galileu e Sandro pela agradável convivência na república toca dos lobos: alcatéia.

A Ronaldo Lopes Oliveira, pelo incentivo, contribuição, apreço e consideração quando da minha pretensão à Pós-graduação.

A Alan Alves Moraes, pelas concessões e apoio; a Vitor, pelas compras e viagens à cidade de Anápolis; a Cleiton, pelo apoio na condução do trabalho de campo e a todos

da Fazenda Barreiro Ltda que contribuíram de alguma forma para a realização deste experimento.

A Fernando Leonel, Adriano Rangel e Rita, novas conquistas que se transformam a cada dia em amigos.

A Eunice de Freitas, pela prestimosa ajuda, amizade e exemplo de profissionalismo no Laboratório de Análises de Solo e Bromatológica do Instituto Melon de Estudos e Pesquisas.

A Celeste, secretária do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela prestatividade, tolerância, paciência e disposição em nos atender sempre que solicitada.

Aos demais professores não listados, mas que desde o pré-escolar até o presente curso foram além de meros transmissores de conhecimentos, foram educadores e formadores de conceitos.

Ao ... “movimento de fluxo de capitais recorrentes”..., que, com efeito, sendo positivo, propicia extraordinária margem de energia ao permitir uma nova condição, uma nova etapa na formação acadêmica àqueles que o aplicam.

Aos animais, em especial os ruminantes, fonte e alimento dos meus estudos e desta singela dissertação.

Aos companheiros e companheiras das horas de estudo, aos colegas que juntos estudamos para as provas, aos amigos que conquistei no dia-a-dia da sala de aula, enquanto estudante de Mestrado.

*“Todos nós estamos matriculados na escola da vida
onde o mestre é o tempo.”*

Cora Coralina.

Biografia

Marinaldo Divino Ribeiro, filho de Maria Joana dos Santos Ribeiro e João Luiz Ribeiro, nasceu em Piracanjuba, estado de Goiás, em 07 de outubro de 1975.

Em fevereiro de 1992, ingressou por concurso de seleção na Escola Agrotécnica Federal de Urutaí – EAFUR, onde obteve o título de Técnico em Agropecuária, colando grau em dezessete de dezembro de 1994.

Em fevereiro de 1996, foi aprovado no vestibular da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde a partir de março do mesmo ano iniciou o curso de Graduação em Zootecnia, obtendo o título de Zootecnista, cuja colação de grau se deu em dois de fevereiro de 2001.

Em março de 2001, após ter sido aprovado no processo de seleção, iniciou o curso de Pós-Graduação – Mestrado em Zootecnia – na Universidade federal de Viçosa: UFV, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, defendendo dissertação em 24 de fevereiro de 2003.

“O homem não evolui passando calmamente numa linha ascendente direta, de um ponto inferior para um ponto superior. Evolui arrastando-se ao longo de um caminho tortuoso, espiralado, que sobe e desce e dá voltas em torno de si mesmo”.

William Shakespeare

Conteúdo

	Página
LISTA DE TABELA, FIGURA E GRÁFICOS -----	ix
LISTA DE QUADROS -----	x
RESUMO -----	xi
ABSTRACT -----	xiii
1. INTRODUÇÃO -----	1
2. REVISÃO DE LITERATURA -----	6
2.1. Sistemas de produção de novilhas -----	6
2.1.1. Recria exclusivamente em pasto -----	7
2.1.2. Recria em pasto suplementado -----	8
2.1.3. Recria em confinamento -----	9
2.2. Potencial de utilização do capim <i>Brachiaria brizantha</i> em pastejo -----	9
2.3. Desempenho de novilhas em pasto suplementado -----	11
2.3.1. Crescimento corporal e ganho de peso -----	13
2.3.2. Consumo -----	15
2.3.3. Efeito da suplementação sobre o consumo -----	20
2.4. Apreciação econômica do custo de produção de novilhas em recria -----	22
3. MATERIAL E MÉTODOS -----	23
3.1. Local de condução do experimento -----	23
3.2. Caracterização do local de condução do experimento -----	23
3.3. Período experimental -----	24
3.4. Animais -----	24
3.5. Tratamentos -----	25
3.6. Descrição da área experimental e instalações -----	26

3.7. Coleta e processamento das amostras -----	28
3.8. Análises e procedimentos laboratoriais -----	29
3.9. Estimativa do consumo de nutrientes -----	30
3.10. Ajuste da estimativa de consumo para a covariável -----	32
3.11. Determinação do ganho de peso e ajuste da oferta de forragem -----	33
3.12. Avaliação econômica -----	34
3.13. Modelos para análises estatísticas -----	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	37
4.1. Disponibilidade de forragem e composição da extrusa -----	37
4.2. Estimativa de consumo -----	44
4.2.1. Efeito de período sobre o consumo -----	47
4.2.2. Efeito do suplemento sobre o consumo -----	57
4.3. Ganho de peso -----	61
4.4. Avaliação econômica -----	64
5. CONCLUSÕES -----	67
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	69
APÊNDICES -----	78

I. Lista de Tabela, Figura e Gráficos

		Página
TABELA		
1	Dados climatológicos da região referentes ao período experimental -----	24
FIGURA		
1	Croqui da área experimental -----	27
GRÁFICO		
1	Médias de material morto e/ou senescente (kg ha^{-1}), por período -----	39
2	Médias de ganho de peso em função dos níveis de PNDR -----	62

II. Lista de Quadros

		Página
QUADRO		
1	Formulação e quantidade fornecida dos suplementos -----	26
2	Valores médios de proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra (F), carboidratos totais (CT), carboidratos fibrosos (CF) e carboidratos não-fibrosos (CNF) dos suplementos -----	26
3	Níveis descritivos (F e P), coeficiente de variação (CV) e médias para as variáveis de disponibilidade de forragem ao longo dos períodos 1, 2 e 3 -----	38
4	Médias, desvio padrão e limites inferior e superior para pressão de pastejo observada em relação a pretendida, obtidos pelo teste “t” ao nível de 0,05 de significância -----	40
5	Valores observados e médias estimadas de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra, carboidrato fibroso (CF), carboidrato total (CT), por tratamento e período, com base na matéria seca da extrusa, expressos em g kg ⁻¹ MS -----	43
6	Níveis descritivos dos testes (valores P) realizados para verificação dos efeitos de tratamentos (t), períodos (p), interação (tp), tratamento dentro de período (t/p) e período dentro de tratamento (p/t) da variável de consumo do pasto e da ração total (RT), pasto + suplemento; expressos em g kg ^{-0,75} d ⁻¹ -----	45
7	Valores médios da variável de consumo do pasto e da ração total (pasto + suplemento), expressos em g kg ^{-0,75} d ⁻¹ , e equações de regressão ajustadas para tratamentos dentro dos períodos 1, 2 e 3 --	48
8	Valores médios para ganho de peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio total (GMT) e diário (GMD) em função dos diferentes tratamentos; níveis descritivos e equações de regressão ajustada para ganho médio diário -----	62
9	Apreciação econômica do custo de produção de novilhas em pastejo recebendo suplementos com diferentes níveis de proteína não-degradável no rúmen -----	65

RESUMO

RIBEIRO, Marinaldo Divino, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2003.
Desempenho de novilhas leiteiras em pastagem de *Brachiaria brizantha*, Stapf., cv. Marandu recebendo suplementos com níveis diferentes de proteína não-degradável no rúmen. Orientador: José Carlos Pereira. Conselheiros: Marcelo Teixeira Rodrigues e Ricardo Augusto Mendonça Vieira.

A recria de novilhas de reposição constitui-se em um componente capital para garantir a evolução genética e produtiva do rebanho, sendo a alimentação um ponto chave no processo. Assim, realizou-se o experimento com o objetivo de avaliar o consumo e o desempenho de novilhas mestiças Holandês-Gir, mantidas exclusivamente em pasto ou em pasto suplementado com concentrado contendo 40% ou 60% de proteína não-degradável no rúmen (PNDR); a disponibilidade de matéria seca (MS), matéria verde seca (MVS); folha, colmo, material morto e/ou senescente (MMS), a relação folha colmo (F/C) e os custos de manutenção das novilhas. O estudo foi realizado no Instituto Melon de Estudos e Pesquisas, localizado na Fazenda Barreiro, município de Silvânia-GO. O experimento foi realizado durante os meses de março, abril e maio, com 15 novilhas (cinco por tratamento), média de $16,5 \pm 4,2$ meses e $211,97 \pm 34,28$ kg de peso vivo (PV). A disponibilidade de forragem foi monitorada para manter oferta de 6% PV por meio de animais reguladores. As novilhas, cujo tratamento era constituído de pasto + suplemento, consumiram em torno de 1,8 kg MS/dia do suplemento concentrado, oferecido em duas porções diárias (8 e 16h). Para a determinação do consumo empregou-se o óxido crômico (10 g/dia/novilha), como indicador externo, e fibra indigerível (FI), como indicador interno. Após a obtenção da estimativa inicial do consumo de MS, proteína bruta (PB), fibra, carboidrato fibroso (CF), carboidrato não-fibroso (CNF), FI e nutrientes digestíveis totais (NDT) os valores encontrados foram ajustados para a covariável massa média corporal das novilhas aplicando-se a relação alométrica, e expressos em função da unidade de tamanho metabólico. Para avaliação da disponibilidade de forragem foram realizadas amostragens aleatórias da pastagem um dia antes da entrada das novilhas em cada piquete. As novilhas foram pesadas em jejum de 16 h no início e no final do período experimental, com vistas a avaliar o ganho de peso. Para apreciação dos custos de manutenção das novilhas foram computados os gastos com suplementos e aluguel da pastagem. A disponibilidade de MS, MVS, folha, colmo e F/C não sofreram efeitos de

piquete, representados como área. Também não houve interação entre área e período para as variáveis estudadas. Entretanto, para MMS foram observadas diferenças ($P \leq 0,05$) entre períodos (meses de março, abril e maio). Foram encontrados efeitos significativos de tratamento, período e interação tratamento $\times$ período para todas as variáveis de consumo do pasto e da ração total analisadas; exceto, efeito de tratamento para consumo de MS e PB da ração total, de acordo com o nível de significância previamente adotado ($P > 0,05$). Observa-se, portanto, que o consumo praticado pelas novilhas foi influenciado não apenas pela qualidade da pastagem oferecida, mas também pela oferta de nutrientes extras contidos nos suplementos de níveis crescentes de PNDR e no caso específico de FI, acrescenta-se a influência da massa corporal média das novilhas. O fornecimento de suplementos com níveis crescentes de PNDR (40 ou 60%), quando comparados entre si ou com o ganho obtido exclusivamente a pasto, não proporcionou incrementos de ganhos diferenciados ($P > 0,05$), no período de transição água-seca, sendo a média igual a 509 g/animal/dia. A relação custo/benefício foi menor para o tratamento somente pasto, entretanto, faz-se necessário acrescentar critérios de ordem biológica na tomada de decisão ao definir a estratégia de recria de novilhas para substituição.

ABSTRACT

RIBEIRO, Marinaldo Divino, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February, 2003.
Dairy heifer performance on *Brachiaria brizanta*, Stapf., cv. Marandu pasture, receiving supplements with different levels of rumen undegradable protein.
Adviser: José Carlos Pereira. Committee Members: Marcelo Teixeira Rodrigues and Ricardo Augusto Mendonça Vieira.

The raising of replacement heifers constitutes a capital component to guarantee the genetic and productive evolution of the flock, being the feeding a key point in the process. This way, the experiment took place with the objective of evaluating cross breed Holstein-Gir heifers consumption and performance, maintained exclusively on pasture or on pasture supplemented with concentrate containing 40% or 60% of rumen undegradable protein (RUP); available dry matter (ADM), green dry matter (GDM); leafs, stem, dead material and/or senescent (DMS), the relationship leafs stem (L/S) and the maintenance costs of heifers. The study was conducted in the Instituto Melon de Estudos e Pesquisas, located in Fazenda Barreiro, municipal district of Silvânia-GO. The experiment was conducted during the months of March, April and May, with 15 heifers (five for treatment), average of $16,5 \pm 4,2$ months and $211,97 \pm 34,28$ kg of live weight (LW). Available forage was monitored to maintain offer of 6% LW with regulators animals. Heifers, whose treatment was constituted of pasture + supplement, consumed around 1,8 kg DM/day of concentrate supplement, offered in two daily portions (8 and 16:00). For consumption determination oxide chromic was used (10 g/day/haifer), as an external marker, and indigestible fiber (IF), as an internal marker. After obtaining the initial estimate of DM, crude protein (CP), fiber, fibrous carbohydrate (FC), non-fibrous carbohydrate (NFC), IF and total digestible nutrient (TDN) consumption, values found were adjusted for heifers corporal average mass covariate, using algometric relationship, and expressed in function of metabolic size. For evaluation of available forage, aleatory samplings of pasture were accomplished one day before the entrance of heifers in each stand. Heifers were weighted with 16 h fast in the beginning and in the end of the experimental period, to evaluate weight gain. For appreciation of maintenance costs of heifers the expenses were computed with supplements and rent of the pasture. The available DM, GDM, leafs, stem and L/S didn't suffer stand effects, represented as area. There were also no interaction between area and period for the studied variables. However, for DMS differences were observed

($P \leq 0,05$) among periods (months of March, April and May). Effects of treatment, period and interaction treatment x period were found significant for all the variables of pasture and total ration consumption analyzed; except, treatment effect for total ration DM and CP consumption, with the significance level previously adopted ($P > 0,05$). It is observed, therefore, that the consumption practiced by heifers was influenced not just by the quality of the offered pasture, but also by the offer of extra nutrients contained in supplements of growing levels of RUP and in the specific case of IF, the influence of heifers average corporal mass is added. The supply of supplements with growing levels of RUP (40 or 60%), when compared to each other or with the gains obtained exclusively on pasture, did not provide increments of differentiated gains ($P > 0,05$), in the period of transition water-drought, with an average of 509 g/animal/day. The relationship cost/benefice was lower for the pasture treatment; however, it is necessary to increase criteria of biological order to make a decision when defining the strategy for raising replacement heifers.

**Desempenho de Novilhas Leiteiras em Pastagem de *Brachiaria brizantha*, Stapf.,
cv. Marandu Recebendo Suplementos com Diferentes Níveis de Proteína
Não-Degradável no Rúmen**

1. Introdução

Os sistemas de produção de leite, independente do modelo de execução da atividade, são compostos pela cria, recria (do desmame a puberdade e da puberdade ao parto) e animais em produção propriamente dita. A centralização de esforços em um único segmento da cadeia produtiva leiteira, animais em produção, gera desequilíbrios que expõem o grau de ineficiência da atividade. Esta ineficiência é normalmente encoberta pela delgada margem ilusória do retorno imediato, decorrente da comercialização do produto final, o leite. Todavia, em uma análise não menos criteriosa, verifica-se que os atuais índices de produtividade, por propriedade ou no conjunto delas, em sua maioria, estão aquém do potencial que a extensão continental e o clima favorável à exploração das forrageiras tropicais permite atingir, com custos compatíveis, retorno satisfatório a médio e longo prazo, capaz de promover a manutenção do equilíbrio do sistema e gerar renda às pessoas envolvidas.

Um dos principais componentes do sistema que agrega ineficiência de grau variado à atividade é a produção de novilhas para reposição das matrizes de descarte (Hoffman, 1997; Hoffman & Funk, 1992 e Heinrichs & Hargrove, 1991). Esta, na condição brasileira, geralmente é feita sem critérios definidos de desenvolvimento e relegadas a segundo plano, por conta da inversão de capital sem retorno imediato em animais improdutivos. O que se observa, em muitos casos, é a concentração de cuidados, aplicação de melhor manejo e investimentos em um bom sistema de aleitamento na fase de cria, com vistas a antecipar a desmama, o que resulta em bezerras com excesso de gordura e com alto peso (Oliveira, 2001). Por outro lado, a fase de recria, da desmama até o parto, é quase sempre negligenciada pelos produtores, que submetendo as novilhas à pastagem marginal de menor qualidade, incompatíveis às exigências de crescimento e desenvolvimento apresentado por estas, proporcionam perda do capital investido no aleitamento, além de comprometer a vida produtiva da futura matriz. Desse modo, a produção de novilhas de reposição, cria e recria, deve ser precedida pelo estabelecimento de criterioso planejamento, com metas e objetivos definidos, visto que a evolução genética do rebanho, a redução da idade ao primeiro

parto, o aumento da vida útil produtiva e a manutenção de uma produção mais uniforme, dependem da substituição anual de vacas com problemas de qualquer natureza por animais jovens, saudáveis e de potencial mais elevado (Hoffman & Funk, 1992).

Explorar, ao máximo possível os fatores primários de produção, terra e clima compatíveis à produção de forragem, consiste em uma alternativa de capital importância na viabilização da gestão da atividade. Apesar de as gramíneas tropicais serem altamente eficientes na utilização do nitrogênio e no acúmulo de biomassa vegetal, elas são igualmente eficazes na deposição de material estrutural lignificado na parede celular, à medida em que se desenvolvem (Paciullo, 2002; Wilson, 1997), o que de certa forma reduz o potencial de uso destas. Segundo Vazquez & Smith (2000); Buxton (1996); Van Soest (1994) e Akin (1989), à medida que acumula material de parede com espessura e graus variados de lignificação, ocorre proporcionalmente redução da qualidade e valor nutritivo da forrageira, por esta apresentar baixa digestão a taxas diferenciadas entre os tecidos, baixo teor de proteína e alto teor de fibra com elevada fração indigestível. Sob tais condições, especialmente animais em crescimento, cuja capacidade ruminal é menor e a eficiência de ruminação ainda não se encontra plenamente estabelecida, o consumo animal pode ser limitado pelo rápido enchimento ou ainda ser ingerida quantidade de pasto insuficiente para sustentar níveis satisfatórios de crescimento e ganho.

Inúmeras pesquisas tem sido desenvolvidas com o propósito de viabilizar o aproveitamento racional das pastagens de forma a permitir julgamento menos vicioso da produção de bovinos a pasto (Almeida, 1997). Todavia, animais expostos a taxas de crescimento e ganho aceleradas, em que seus requerimentos são elevados, caso tais exigências não sejam satisfatoriamente atendidas pela alimentação somente volumosa, os animais certamente terão que modificar a repartição dos nutrientes de ganho para manutenção das atividades vitais básicas. Acrescenta-se à modificação do metabolismo, a mobilização das reservas corporais, que consiste em catabolismo de tecidos, isto é, perda de peso. A manifestação do desequilíbrio de nutrientes gera disfunção endócrina, que pode ser traduzida como aumento da idade ao início da reprodução. Assim, uma alternativa é proceder a complementação nutricional estratégica das deficiências da pastagem por meio de suplementos (Paulino et al., 2002a).

Segundo o NRC (2001), a proteína microbiana produzida no rúmen que atinge o intestino delgado de bovinos em crescimento pode não ser suficiente para atender a

necessidade em proteína metabolizável. Desse modo, uma alternativa viável, desde que respeitado o mínimo necessário de nitrogênio ao crescimento microbiano, consiste em aumentar o nível de proteína não-degradável no rúmen (PNDR) da ração para suprir o aporte em aminoácidos a serem absorvidos por esses animais, tendo em vista a maximização da síntese e resíntese de novos tecidos, o crescimento e o desempenho animal, conforme evidenciado por pesquisas anteriores (Swanson et al., 1999; Bethard et al., 1997; Casper et al., 1994; Steen et al., 1992 e Swartz et al., 1991). Pode-se inferir, então, que suplementos concentrados para novilhas em crescimento, quando formulados com elevados níveis de PNDR, podem levar a ganhos diferenciados, a exemplo dos trabalhos realizados com novilhas nas fases de cria ou recria, a pasto ou em confinamento (Oliveira, 2001; Bethard et al., 1997; Tomlinson et al., 1997; Hafley et al., 1993; Petit & Yu, 1993).

Diferentes alimentos têm sido empregados na composição dos suplementos. O uso de fontes de PNDR oriundas de tecidos de mamíferos encontram-se proibidas, em face a exposição do rebanho e humanos a contração de zoonoses e enfermidades críticas à saúde pública. Alternativas tem sido estudadas à luz do conceito de utilização de fontes que conciliem valor biológico, lenta degradação ruminal e digestibilidade adequada no segmento inferior do trato digestivo dos ruminantes. Nesse sentido, Erasmus et al. (1994 a) estudaram o efeito do desaparecimento no rúmen, intestino delgado e da digestibilidade intestinal sobre o perfil de aminoácido da PNDR de 12 alimentos, dentre eles o glúten, farelo de soja, semente de algodão, farinha de peixe, sorgo e milho grão. Os autores verificaram diferenças estatísticas entre o desaparecimento ruminal da proteína bruta dos alimentos; glúten e farinha de sangue, farinha de peixe, semente de algodão, farelo de soja, sorgo e milho grão foram aqueles que apresentaram as menores taxas de degradação, respectivamente. Glúten, farinha de peixe, semente de algodão e farelo de soja, sorgo grão, farinha de sangue e grão de milho apresentaram os maiores desaparecimentos de proteína no intestino. Também foram detectadas diferenças significativas quanto a digestibilidade da PNDR entre as fontes empregadas, sendo as maiores digestibilidades encontradas para o farelo de soja (98%), o glúten (97,6%), a semente de algodão (95,6%), a farinha de peixe (95,5%), o milho grão (89,6%) e o sorgo grão (80,5%). No tocante a influência da degradação ruminal e o aporte de aminoácidos para o intestino, foi observado que este é uma função do tempo de exposição à ação enzimática e microbiana ruminal, tendo sido verificado que: a) algumas proteínas encerram em seus peptídeos aminoácidos como a prolina e a

fenilalanina que limitam a ação microbiana para sua liberação; b) a concentração de lisina da fração de PNDR foi reduzida em 9 dos 12 alimentos, dentre eles todos anteriormente mencionados, exceto das fontes de origem animal e semente de algodão e; c) a degradação de alguns aminoácidos, como a metionina, depende do alimento. Com relação ao perfil de aminoácidos da PNDR que chega ao intestino para serem absorvidos, comparado com a fonte original, verificou-se que este basicamente reflete o perfil de aminoácidos do resíduo que deixa o rúmen, cuja quantidade absorvida depende da digestibilidade da PNDR no intestino, variável entre os alimentos. Segundo Oliveira (2001) novilhos e novilhas, consumindo glúten, como fonte protéica, ganharam mais peso que aqueles que consumiram farelo de soja, seguidos dos que ingeriram uréia.

Todavia, com vistas a lograr êxito, a condição básica para que se adote a suplementação é que haja disponibilidade de massa forrageira, mesmo sendo esta de baixa qualidade (Oliveira, 2001). O principal objetivo da suplementação estratégica nos trópicos consiste em corrigir possíveis ou reais deficiências específicas da pastagem (Paulino et al., 2002a e b; Euclides, 2002). Para isto, deve-se fornecer aos animais uma mistura equilibrada de nutrientes de forma a potencializar a fermentação microbiana ruminal da fração digestível da parede celular vegetal, diminuir o tempo de permanência da fração indigestível no tratogastrointestinal, favorecer o consumo e o desempenho; ou ainda quando se deseja imprimir taxas de crescimento e ganho acentuadas o aporte extra de nutrientes digeridos pelo próprio animal torna-se necessário.

A base da alimentação, independentemente da categoria, após a fase inicial do crescimento de animais a pasto é a pastagem; sendo a suplementação um corretivo (Grandini, 2001). Nesse sentido, a pressão de pastejo, função da quantidade e qualidade de forragem disponível, constitui-se em um instrumento de ajuste do manejo por estar intrinsecamente relacionada ao consumo e desempenho animal.

Pesquisas recentes, realizadas por Euclides (2001) em pastagens dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*, têm demonstrado que a produção animal em regime de pastejo, relaciona-se melhor com a disponibilidade de matéria verde seca (MVS) que propriamente com a oferta total de forragem. Moraes e Maraschin em 1988, citados por Oliveira (2001), relataram que o consumo será prejudicado se a pressão de pastejo apresentar-se em uma faixa inferior a 4-6% MS em relação ao peso vivo. Paladines e Lascano (1983) propuseram oferta de 6% PV em MVS para que o consumo seja aliado a altas taxas de ganho. Conquanto, o atendimento desse critério somente, não garante consumo e aproveitamento de nutrientes o suficiente para sustentar os requerimentos

nutricionais de altas taxas de ganho, face a variação na qualidade da pastagem (composição químico-bromatológica e digestibilidade de nutrientes), mesmo dentro da mesma estação do ano.

No cenário econômico atual, caracterizado pela instabilidade especulativa, desvalorização de câmbio, migração recorrente de capitais, redução das margens de lucro em detrimento do aumento dos custos e sabendo que os custos com alimentação representam de 40 a 60% dos custos variáveis da atividade leiteira (Pereira, 2000), é rigorosamente necessário otimizar a produção e a utilização dos fatores primários diretamente envolvidos, sob pena da sobrecarga de prejuízos, aliados a incapacidade de sustentação da atividade. Todavia, os custos devem ser contrabalançados com ganhos no médio e longo prazo ao tomar a decisão de incorporar uma tecnologia ao sistema de produção vigente, especialmente no que tange à produção de novilhas de substituição, pois tal categoria é considerada como geradora de despesas até que possam parir e produzir (Oliveira, 2001).

O presente trabalho objetivou avaliar a disponibilidade de forragem, o consumo, o ganho de peso e os custos de manutenção com alimentação das novilhas leiteiras de reposição em pastagem com lotação rotacionada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, durante os meses de março, abril e maio de 2001, recebendo ou não suplementos com níveis crescentes de PNDR.

2. Revisão de Literatura

2.1. Sistemas de produção de novilhas

A produção de novilhas leiteiras para reposição do plantel de matrizes, constitui-se em fator capital à gestão correta da atividade leiteira. Contudo, face aos efeitos de custo, maior tempo necessário ao retorno do capital investido e o imediatismo dos produtores, a fase de recria é quase sempre negligenciada ou relegada a segundo plano na maioria dos sistemas produtivos (Hoffman & Funk, 1992).

O imediatismo pragmático normalmente fortalecido pela ilusão de redução das margens de receita a curto prazo, leva à falta de planejamento estratégico e à redução da eficiência produtiva, o que de certa forma contribui sobremaneira para a manutenção do paradoxo vigente no país, isto é, apresenta um dos maiores efetivos de bovinos leiteiros do mundo, mas sua produção é insuficiente para atender a demanda interna, salvo os fatores de ordem política e econômica.

A importância em se adotar um sistema de produção de novilhas de substituição eficiente baseia-se no aumento dos índices de produtividade a partir da redução da idade elevada ao primeiro parto. Pois, se por um lado a recria de novilhas representa um custo expressivo na composição da produção, por outro, é a garantia da genética futura e da substituição de vacas velhas ou pouco produtivas (Hoffman, 1997).

Dessa forma fica evidente que o estabelecimento de um sistema de recria de novilhas não deve ser visto como um mero idealismo a alcançar, mas sim como um investimento da propriedade para assegurar de forma efetiva a continuidade do plantel com melhores coeficientes de produtividade e maior aproveitamento da vida útil dos animais melhorados. Contudo, o sistema adequado para conduzir aos benefícios esperados é aquele que ao menor tempo e investimento possível propicie animais de substituição em idade e peso adequados aptos à vida produtiva (Hoffman & Funk, 1992).

No Brasil, a produção de novilhas leiteiras sofre, de acordo com as características da pecuária regional, modificações de manejo. Muitas vezes tais modificações perpetuam erros de grau variável que impedem a adoção de novas tecnologias, tornando-se, em alguns casos, barreiras ao desenvolvimento da pecuária de leite nacional (Neiva, 1998). Dentro das várias regiões fisiográficas, os sistemas de

exploração de novilhas de substituição, de acordo com o regime de criação adotado, podem ser genericamente classificados em:

- exclusivamente em pasto;
- em pasto suplementado;
- em confinamento.

É evidente que a produção de novilhas de substituição começa ainda na gestação, passando pelos períodos pré e pós-puberdade até a entrada na vida produtiva propriamente dita. Entretanto, será dedicado maior atenção à fase de recria, pois se constitui no fundamento do trabalho proposto à dissertação.

2.1.1. Recria exclusivamente em pasto

A maioria das propriedades brasileiras adotam o sistema de recria de novilhas em regime exclusivo de pasto após o desmame. Estes sistemas se caracterizam por apresentar menor grau de tecnificação, adoção de poucas práticas de manejo, baixo nível de controle sanitário, reprodutivo e de uso de mão-de-obra. Normalmente, os animais empregados neste sistema são oriundos de raças menos especializadas ou de dupla aptidão criadas sem planejamento e obstatantes do propósito a que se destinam.

As pastagens a que são submetidas são, em sua maioria antigas, apresentando solos erodidos com baixa fertilidade, invadidos por plantas daninhas, de pouca densidade, apresentam baixa capacidade de resiliência, quase sempre ricas em material fibroso pouco aproveitável e pobre em nutrientes. Em contraste a essa realidade estão às necessidades nutricionais elevadas da categoria para o rápido crescimento e desenvolvimento, favorecendo assim, o aumento da idade ao primeiro parto e a redução dos índices de produtividade dos rebanhos leiteiros (Campos & Lizieire, 1998). Em muitas das circunstâncias o único complemento alimentar que recebem é uma fonte de mistura mineral comercial, que é significativamente insuficiente para atender as necessidades de síntese e formação de tecidos, além daquelas de manutenção do equilíbrio fisiológico demandado pelo corpo do animal.

2.1.2. Recria em pasto suplementado

O sistema de recria de novilhas em pasto suplementado é normalmente empregado por empreendedores de gestão da atividade leiteira, que atuam de forma estratégica e planejada. Esse sistema se caracteriza pelo acompanhamento contínuo do desenvolvimento da futura matriz, de sua concepção até a vida produtiva, por apresentar bom grau de tecnificação, boas práticas de manejo, melhor controle sanitário e reprodutivo e uso de mão-de-obra mais racionalizada. Os animais presentes neste tipo de sistemas são provenientes de rebanhos mais especializados e não muito puros, como os mestiços das raças gir e holandês, que apresentam potencial de resposta ao investimento a ser praticado. A partir da desmama, determinada pelo nível de ingestão de matéria seca oriunda do concentrado e do fornecimento de volumosos de melhor qualidade (Greenwood et al., 1997), as novilhas devem ser lotadas em pastagens melhoradas, com solos corrigidos de melhor fertilidade, incompatíveis; que bem manejadas propiciam, especialmente no período das águas, maior volume de massa verde, maior proporção de folhas e menor quantidade de material estrutural lignificado.

A fase de cria, do nascimento até a desmama, apresenta um plano nutricional baseado no estímulo ao desenvolvimento das características anatômicas e fisiológicas do rúmen, que incluem além do colostro nos primeiros dias de vida, o fornecimento gradual de misturas concentradas em quantidades adequadas à substituição do leite até a desmama.

A propósito das metas e objetivos pré-estabelecidos, são elaboradas estratégias de manejo, alimentação, acompanhamento do crescimento e desenvolvimento das novilhas. No tocante a alimentação, quando o propósito final é imprimir menor idade com peso adequado ao primeiro parto sem, no entanto, afetar o desenvolvimento fisiológico normal do organismo e promover a reincidência na produção futura, tem sido adotado planos nutricionais com diferentes níveis de alimentação. Porém, todos eles baseiam-se na complementação dos nutrientes presentes nas pastagens mediante a administração de rações concentradas e de forma a atender as exigências de crescimento celular, formação de tecidos, composição estrutural e manutenção dos mecanismos vitais.

No período seco, a complementação nutricional é feita pelo fornecimento de concentrado, forragens conservadas ou por ambos. Na época chuvosa, entretanto, o rápido crescimento do pasto também pode resultar em diminuição do valor nutritivo, pelo fato de ocorrer maior deposição de fibra, característica comum das forrageiras

tropicais, o que pode limitar o alcance do desempenho pretendido, sendo necessário proceder a suplementação. Em ambos os períodos, as novilhas ainda recebem complementação mineral.

2.1.3. Recria em confinamento

O sistema de recria de novilhas em confinamento total restringe-se às grandes empresas rurais de alta produção, em que os custos fixos são minimizados pela escala de produção e a produção das novilhas tem destino específico de reposição ou comercialização. Esse sistema se caracteriza pela adoção de alto grau de tecnificação, com rigoroso programa de manejo, estabelecimento de controle sanitário e reprodutivo eficiente e uso de mão-de-obra racional. Os animais usualmente empregados nesse sistema são aqueles provenientes de raças especializadas, cuja pureza decorrente do grau de sangue e de sua origem impõem a necessidade de se praticar cuidados mais específicos, especialmente com relação as condições de ambiência e alimentação.

Os objetivos são bem definidos e as metas são claras. Assim, estabelece-se um plano nutricional que propicie o atendimento das exigências para determinado ganho sem afetar o desenvolvimento normal da futura matriz. Independentemente do plano nutricional, a alimentação constitui-se predominantemente de forrageiras verdes ou conservadas e de suplementos concentrados, mineral e vitamínico de forma a atingir o objetivo inicialmente proposto, mas sempre com racionalização da atividade.

2.2. Potencial de utilização do capim *Brachiaria brizantha* em pastejo

O capim braquiarião, *Brachiaria brizantha*, Stapf, tem sua origem na África tropical e destaca-se entre as gramíneas de seu grupo pela boa produtividade e pela qualidade da forragem resultante quando bem implantado e manejado, sendo tradicionalmente considerado forrageira para pastejo (principalmente em sistemas de pastejo rotacionados) e fenação.

Conforme Vilela (2000), é uma forrageira exigente que melhor se adapta nas regiões ou áreas com solos de nível médio a alto de fertilidade, valor de saturação de bases entre 50-60, normalmente encontrados em propriedades que adotam maior nível tecnológico associado a exploração em questão; suporta bem solos secos e úmidos e se propaga por sementes, cujo valor cultural médio é igual a 40%. Embora apresente

elevado potencial produtivo, 10-18 toneladas de matéria seca por hectare ano, apresenta marcante estacionalidade produtiva ao longo do ano, sendo que sua maior produção ocorre no período das chuvas. É palatável e resistente a infestação por cigarrinha da pastagem.

A qualidade do capim braquiarião, em termos de valor nutritivo e disponibilidade de forragem, está na dependência do manejo adotado. Por ser uma gramínea que forma touceiras, quando mal manejada ou subpastejada, tanto o valor nutritivo quanto a disponibilidade de forragem são comprometidos. Nessa condição, a maior proporção de material estrutural de sustentação altamente liginificado (representado principalmente pelo caule e material morto) presentes no resíduo favorecem a menor disponibilidade de forragem (menor relação folha/caule), redução da disponibilidade de nutrientes para os animais, modificação da composição bromatológica da pastagem (aumenta-se o teor de matéria seca e minerais, mas reduz-se drasticamente os teores em proteína e carboidratos solúveis e/ou potencialmente digestíveis), ao incremento no tempo de seleção do alimento, ao maior gasto energético dos animais para coletar o alimento, a redução do consumo e, conseqüentemente, o desempenho animal. De igual maneira, pastagem estruturalmente mal formada ou superpastejada favorece a menor ocupação da superfície do terreno pela forrageira e a ocorrência de degradação do solo pelo surgimento de erosão, escoamento de seus nutrientes por meio da lixiviação e a compactação do solo pelo pisoteio excessivo (Lombardi Neto, 1999).

Embora a composição bromatológica do capim braquiarião seja variável em função da idade e do manejo adotado, Pereira (2000) relata valores médios de matéria seca de 20,80%, proteína bruta 7,5 %, energia metabolizável (em Mcal/kg) 1,98, nutrientes digestíveis totais 54,95%, teor de fibra igual a 72,45% e minerais, representados por cálcio (0,35%) e fósforo (0,15%).

Segundo Vilela (2000), seu potencial produtivo, sua composição bromatológica e digestibilidade são bem estudados, entretanto, com relação ao consumo, que responde por cerca de 75% da variação entre forragens, em termos de desempenho animal, existe uma carência evidente de dados, especialmente para animais em crescimento.

O consumo de forragem como base da alimentação é o principal fator que afeta o desempenho animal em regime de pastejo e que o consumo de forragem é grandemente determinado pela oferta ou disponibilidade de pasto que varia inversamente com a taxa de lotação da pastagem (Gomide, 2001). Enquanto o rendimento forrageiro da pastagem fixa sua capacidade de suporte para a categoria animal trabalhada, a taxa de lotação

define a disponibilidade de pasto, isto é, a pressão de pastejo a que a pastagem é submetida, segundo uma relação inversa (Mella, 1999).

A pressão de pastejo, definida como a intensidade de utilização da forragem disponível (normalmente expressa em porcentagem da forragem disponível oferecida ou na quantidade de peso vivo por unidade de forragem disponível), é importante pois determina a condição da pastagem. Enquanto a pressão de pastejo corresponde à taxa de lotação compatível com a capacidade de suporte, o subpastejo caracteriza uma situação em que a taxa de lotação é baixa relativamente à capacidade de suporte da pastagem. Para Gomide (2001), neste último caso, a alta oferta de forragem possibilita ao animal pastejar seletivamente, de modo que sua dieta apresenta valor nutritivo acima daquele do pasto disponível. Sob subpastejo, o crescimento e ganho animal reflete a qualidade do pasto. Normalmente, o que se observa é que o uso de taxa de lotação ligeiramente acima da capacidade suporte da pastagem resulta em incremento nos ganhos por unidade de área, mas taxas de lotação mais altas resultam em diminuição dos ganhos por hectare por não compensarem a acentuada redução nos ganhos por animal (Mella, 1999).

Euclides (2001) afirma que a experiência atual sobre o pastejo de capim braquiário para crescimento e ganho de peso por bovinos leiteiros é ainda bastante restrita, mas com base nas informações disponíveis na literatura, pode se dizer que a forrageira pode proporcionar bons ganhos de peso por área, principalmente devido a elevada capacidade suporte e ao seu valor nutritivo.

2.3. Desempenho de novilhas em pasto suplementado

A utilização de pastagens para recria de novilhas sempre foi encarada como uma alternativa de redução dos gastos da produção. Contudo, a natureza característica das forrageiras tropicais pode limitar o fornecimento dos nutrientes necessários ao pleno atendimento das exigências de animais em crescimento e favorecer ao aumento da idade ao primeiro parto (McCollum III, 1997).

No período das secas, mesmo as pastagens sendo bem formadas e manejadas, o regime de chuvas e as baixas temperaturas características dessa época do ano impõem significativa redução da quantidade e qualidade da forragem, com conseqüente redução da disponibilidade de nutrientes para os animais, fazendo com que haja necessidade de

complementar as exigências diárias para o atendimento do desempenho e da taxa de crescimento esperados para a categoria em questão.

No período das águas, embora as pastagens possam apresentar taxa de crescimento acelerado, elevando a oferta de nutrientes disponíveis, tanto em quantidade quanto em qualidade, o fator limitante passa a ser o regime de crescimento proposto à recria.

Em sistemas de recria a pasto, o desempenho animal pode ser satisfatório ou não, provém, excluindo-se os aspectos básicos do manejo comum, genética animal e sua história prévia, da capacidade que os animais têm de utilizar eficientemente os nutrientes contidos nas pastagens como base da alimentação e da interação entre as exigências nutricionais e o valor nutritivo. Frente a um desempenho não-satisfatório, há a necessidade de se promover a suplementação do pasto, que deve ser conveniente do ponto de vista técnico-econômico (McCollum III, 1997).

Um dos fatores preponderantes com relação a produção de animais em regime de pastejo suplementado consiste na definição clara das metas e dos objetivos principais a alcançar com esta suplementação dentro do sistema de produção existente. Assim, deve-se estabelecer estratégias de fornecimento de nutrientes que viabilizem, da melhor forma possível, os padrões de crescimento estabelecidos pelo sistema de produção (McCollum III, 1997).

Conforme Poppi & McLennan (1995) e Obara et al. (1991), animais em pastejo no período das águas podem responder ao aumento no suprimento de proteína, para imprimir taxas de ganho maiores que as observadas, o que poderia ser obtido com suplementos de natureza protéica.

Considerando a alta exigência característica de animais em crescimento, respeitando-se o mínimo de nitrogênio necessário a potencialização do crescimento e da eficiência microbiana, a utilização de fontes protéicas de baixa degradabilidade ruminal (proteína de escape) torna-se importante para atender os requerimentos de síntese, formação e renovação de tecidos, especialmente quando a disponibilidade de forragem é alta, mas o seu conteúdo em proteína bruta é baixo (Bunting et al., 1996; Petit & Yu, 1993). Igualmente, quando os animais estão em déficit energético, decorrente da baixa oferta de forragem ou em razão da exigência exceder o nível de consumo de energia (Moore et al., 1999; Caton & Dhuyvetter, 1997 e Pirlo et al., 1997).

2.3.1. Crescimento corporal e ganho de peso

O crescimento animal é definido como o resultado do aumento do número de novas unidades bioquímicas pelo processo de divisão celular e pelo aumento no tamanho das células (Brody, 1945). Para Berg & Butterfield (1979), o crescimento corresponde ao aumento da massa por unidade métrica e refere-se às mudanças em forma e composição que resultam do crescimento diferenciado das partes componentes do corpo.

O desenvolvimento de uma bezerra compreende transformações no tamanho e estrutura de seu corpo e na funcionalidade dos órgãos. Implica uma rede complexa de reações para síntese ou construção de novos tecidos nos ossos, músculos e órgãos. Essa construção ocorre graças a deposição de proteínas, minerais e água, em menor parte nos interstícios celulares e em maior parte nas células, por meio da hiperplasia e hipertrofia (Heinrichs & Hargrove, 1991). A hiperplasia corresponde a elevação do número de células, estimada a partir do conteúdo de DNA do tecido; a hipertrofia, por seu turno, corresponde ao aumento de unidades bioquímicas, conhecida a partir da relação proteína/DNA do mesmo (Lucci, 1989).

O crescimento inicial da maioria dos tecidos e órgãos dá-se, principalmente, por hiperplasia; o crescimento pré-natal é rápido, ocorrendo a uma taxa exponencial em todas as espécies animais, mas a taxa de crescimento varia entre as espécies, devido a diferenças no tamanho do esqueleto, no peso ao nascer e na duração da gestação (Grant & Helferich, 1991).

Logo após o nascimento, o crescimento (massa em função da idade) pode ser ajustado em uma curva sigmóide característica, que reflete o crescimento inicial lento, aumenta rapidamente e desacelera-se a partir da puberdade até os estádios mais avançados, quando a taxa de crescimento é reduzida (Amburgh et al., 1998; Wilson et al., 1997). As curvas de crescimento de tecidos individuais e órgãos vitais apresentam comportamento sigmoidal, porém as maiores taxas de ganho ocorrem em tempos diferentes. A desaceleração do crescimento ocorre mais precocemente nos órgãos vitais de intenso metabolismo, em seguida nos ossos e, após, nos músculos, ocorrendo aceleração do crescimento dos tecidos adiposos em estádios mais avançados do crescimento pós-natal (Grant & Helferich, 1991). Assim, conforme Muller & Primo (1986), no animal jovem a prioridade é para o desenvolvimento do tecido ósseo, ao passo que no animal adulto, para deposição de gordura.

A fase de crescimento das novilhas de substituição, normalmente dividida nos períodos pré e pós-purberdade, apresenta características peculiares, mas especialmente determinantes para o seu desenvolvimento e desempenho produtivo adequados (Hoffman & Funk, 1992).

Segundo Park & Jacobson (1996), no período que antecede a puberdade (8-12 meses), embora o arcabouço estrutural (tetas, sistema circulatório, matriz adiposa e ligamentos) já esteja diferenciado, há intensa multiplicação celular e formação do parênquima do tecido secretor da glândula mamária, obedecendo a uma forma de crescimento alométrico. Conforme Sejrsen & Purup (1997), a adoção de um plano de alimentação inadequado durante esse período favorece o acúmulo de gordura no tecido secretor prejudicando não somente o desempenho produtivo potencial nas lactações subseqüentes como também a performance reprodutiva da novilha. Sabendo-se que a velocidade de crescimento alométrico da glândula mamária inicia-se aos três meses de vida, mas somente a partir dos sete meses é que a novilha apresenta predisposição em acumular gordura na carcaça, torna-se possível impor regime de ganhos moderados da ordem de 700 g/dia sem, no entanto, causar excesso de deposição de gordura na glândula mamária ou prejudicar o desempenho reprodutivo e produtivo da futura matriz (Hoffman, 1997; Sejrsen & Purup, 1997).

O organismo animal, durante o período logo após a puberdade (acima dos 11 meses até o parto), experimenta profundas transformações morfo-fisiológicas, especialmente aquelas relacionadas à reprodução, que ocorrem paralelamente ao objetivo final da recria de novilhas de substituição; reduzir a idade ao primeiro parto. Nesse contexto e especialmente no que se refere ao nível de alimentação adequado, Sejrsen & Parup (1997) e Hoffman (1997) relatam que a literatura diverge grandemente. Para esses autores, um grupo de pesquisadores defende crescimento moderado com ganhos de peso não superiores a 750 g/animal/dia, sendo esta a recomendação do NRC (2001) e outro grupo, mais recentemente, tem recomendado regime de alimentação que propicie crescimento mais acelerado com ganhos superiores, da ordem de 800-900 g/animal/dia (Hoffman et al., 2001; Abeni et al., 2000; Lammers & Heinrichs, 2000; Niezen et al., 1996 e Bortone et al., 1994). Contudo, parece haver concordância entre os grupos em dois aspectos: 1) conciliar a idade ao peso adequado para a raça em questão (raças grandes aos 15 meses e 340 kg), de forma a evitar incidência de partos distócicos, redução da produção na primeira lactação, na longevidade produtiva e na eficiência alimentar das novilhas; e 2) a subalimentação, como a superalimentação, podem

acarretar problemas de graus variados de ordem fisiológica na novilha. A subalimentação, não suprimindo as exigências nutricionais, determina atraso considerável em sua vida reprodutiva e produtiva, tornando inviável sua seleção, aliada ao seu alto custo. Ao contrário, novilhas superalimentadas poderão determinar acúmulo de gordura no aparelho reprodutor e nos tecidos secretores da glândula mamária, o que influenciará negativamente seu desempenho produtivo.

Considerando o crescimento animal como sendo um fenômeno biológico natural presente no ciclo de vida dos seres vivos, que ocorre desde a concepção até o animal atingir a maturidade, Heinrichs & Hargrove (1994; 1991) corroborados por Lee (1997), descrevem que são diversos os fatores que afetam o crescimento, tais como: o potencial genético do animal, a raça, o sexo, o nível de alimentação, o manejo empregado, as características de ambiente e as próprias características intrínsecas do indivíduo. Por outro lado, a regulação fisiológica do crescimento e do metabolismo dos tecidos corporais é influenciada por uma complexa cadeia imbricada entre si, constituída por diversos hormônios e fatores de crescimento, sendo a somatotropina o hormônio-chave no processo (Dickson, 1996). O controle do metabolismo determina a partição dos nutrientes absorvidos para a deposição de proteína ou gordura, estabelecendo os padrões de crescimento alométrico de músculo esquelético, tecido adiposo e ossos.

Alguns métodos têm sido amplamente empregados para o correto acompanhamento do crescimento animal, dentre eles o mais comumente empregado é ganho de massa corporal, face a sua simplicidade de aplicação, em que apenas escalas de pesagens são necessárias. Porém, segundo Wilson et al. (1997), ainda que ele represente acuradamente o crescimento animal, outras medidas de conformação corporal como o comprimento do corpo, altura da cernelha, diâmetro do tórax e largura do quadril são necessárias e devem ser adotadas a fim de melhor estabelecer o estadiamento do crescimento.

2.3.2. Consumo

A fim de exercer suas diferentes funções fisiológicas e atender as exigências de manutenção, crescimento e produção, o animal necessita ingerir quantidades adequadas em nutrientes, que são obtidos a partir da dieta. Segundo Gomide & Queiroz (1994), os alimentos podem ser quantificados quanto ao seu valor nutritivo e alimentício. O valor nutritivo refere-se a composição bromatológica e a digestibilidade do alimento. Ulliyatt

(1973), define o valor alimentício como a avaliação biológica da forragem ou alimento, em termos de produção animal, representando o potencial de ingestão de nutrientes que habilita o animal a realizar sua função produtiva. Assim, entende-se que o conceito de valor alimentício é mais amplo que o valor nutritivo, pois incorpora também o conceito de consumo. Analogamente, sendo a composição e a digestibilidade característica inerentes ao alimento, conforme Coelho da Silva & Leão (1979), o consumo e sua intensidade assumem particular importância nos sistemas de produção animal. Conclui-se, portanto, que o consumo determina o nível de nutrientes ingeridos, e, portanto, a resposta animal (Van Soest, 1994).

O termo consumo voluntário refere-se a quantidade máxima de matéria seca que o animal ingere espontaneamente (Minson & Wilson, 1993). Quando o alimento (forragem) está disponível a vontade, quer seja em condições de pastejo ou confinamento, o consumo voluntário é determinante da resposta tanto por animal quanto por área, mesmo quando a forragem disponível não é adequada para a máxima ingestão (Moore & Sollemberger, 1997). Dessa forma, a quantidade de matéria seca consumida pelo animal passa a ser uma mensuração crítica para fazer inferências nutricionais sobre a alimentação e a subsequente resposta animal (Burns et al., 1994). Segundo Forbes (1995), se o consumo voluntário for baixo, então a taxa de crescimento e produção provavelmente reduzirá, fazendo com que os requerimentos de manutenção representem grande proporção da energia metabolizável consumida, gerando pobre eficiência de conversão alimentar.

Segundo Thiago & Gill (1990), as variações no consumo resultam de uma interação complexa, envolvendo os elementos construtivos da dieta (composição química e estruturas anatômicas), a microflora ruminal (proporção e interação de microrganismos) e o animal (idade, raça, sexo, nível de produção e estado fisiológico).

Mertens (1994) e Grovum (1996) salientam que o consumo voluntário é regulado por três mecanismos inicialmente de natureza distinta, mas que se interagem na determinação final do nível de ingestão: físico – relacionado à capacidade de distensão ruminal; fisiológico – em que a regulação é dada pelo balanço nutricional; e psicogênico – envolvendo a resposta comportamental do animal a fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento e ao ambiente.

Fisicamente, o consumo voluntário de matéria seca pode ser limitado nos ruminantes consumindo basicamente forragens como resultado de um fluxo restrito de digesta através do trato gastrointestinal, resultando na distensão de um ou mais

segmentos do trato digestivo, o que implica na redução do consumo (Allen, 1996). Dessa forma, quando se fornecem aos animais rações palatáveis, porém altas em volume e baixas em concentração energética, o consumo é limitado por alguma restrição na capacidade do trato digestivo (Mertens, 1994). Mertens (1992) sugeriu que a limitação por enchimento pode ser correlacionada ao nível de fibra de uma ração e propôs o valor médio de consumo de 1,2% do peso vivo em fibra como nível de consumo regulado por mecanismos físicos. Segundo Faria & Mattos (1995), a ingestão máxima de matéria seca ocorre quando a digestibilidade da dieta se encontra entre 66 e 68% e, dificilmente, uma forrageira tropical apresenta digestibilidade superior a 60%, constatando-se que o consumo nestas circunstâncias é sempre limitado pelo enchimento.

Quando os animais são alimentados com rações palatáveis, baixa capacidade de promover o enchimento e prontamente digestíveis, o consumo passa a ser regulado a partir da demanda energética do animal (Mertens, 1994). Muitas forrageiras de alta digestibilidade podem ser potencialmente ingeridas em quantidades menores que as previstas pela teoria do controle físico. Nesses casos, o consumo é, então, mais provavelmente determinado por entraves metabólicos, relacionados a habilidade do animal em utilizar nutrientes absorvidos (Illius & Jessop, 1996).

O mecanismo de regulação fisiológica pode ser interpretado em uma situação em que, no consumo de matéria seca, a ingestão energética seja igual a do requerimento animal (Mertens, 1994); dessa forma, em quantidades inferiores as previstas, quando o consumo é limitado pela repleção, o consumo cessa e as demandas relativas ao potencial de desempenho ou estado fisiológico do animal são atendidas. Forbes (1993) concluiu que os ruminantes em geral são capazes de controlar seu consumo energético de maneira semelhante aos animais de estômago simples, desde que a densidade de nutrientes da ração seja suficientemente alta para que as restrições físicas não interfiram.

Segundo Grovum (1996), estando o animal em perfeitas condições de saúde e ausência de distúrbio metabólico, mesmo havendo disponibilidade de alimento, o consumo pode ser primeiramente limitado pelo efeito psicogênico. O efeito psicogênico reflete a resposta comportamental do animal frente as características peculiares do alimento, em determinadas condições de meio, como a palatabilidade, odor, textura e cor; não exercendo, portanto, nenhum efeito posterior a ingestão.

Recentemente tem sido descrita uma teoria alternativa à regulação do consumo, a teoria quimiostática, proposta por Ketelaars & Tolkamp (1991). Segundo esta teoria, a

regulação do consumo está baseada no conceito de que os animais são beneficiados quando promovem aumento no consumo de alimentos até o nível necessário à otimização da utilização do oxigênio. Níveis de oxigênio elevados, não utilizados pelo metabolismo, favorecem a formação de radicais livres que são identificados pelas membranas celulares como agentes causadores de perturbações e degenerações irreversíveis, levando-as à morte. Assim, especula-se que os animais podem promover a regulação de seu consumo para otimizar a quantidade de energia produzida por unidade de oxigênio produzida.

Minson (1990) afirmou que os fatores que afetam o consumo de animais em pastejo são os mesmos observados para animais em confinamento, mais a junção de fatores específicos a ambientes pastoris, que envolvem a oportunidade de seleção e disponibilidade de forragem. Segundo Carvalho (1997), a relação entre o consumo e a abundância de forragem é denominada resposta funcional, sendo usualmente descrita por uma função curvilínea, na qual a taxa de consumo aumenta com a altura ou biomassa da planta até atingir uma assíntota.

Estudos têm comprovado que o consumo máximo de forragem ocorre quando os animais estão em pastagens com alta densidade de folhas. Mesmo quando a disponibilidade de matéria seca é alta, as quantidades de caule e material morto irão limitar o consumo. De acordo com Walker (1995), a seleção assume importância chave no processo por influenciar no “status” nutricional do animal e, por conseguinte, o seu desempenho. Dentre os fatores que afetam a oportunidade de seleção estão a competição entre os animais, quando a carga animal é maior que a oferta, a estrutura da pastagem e a disponibilidade e qualidade da forragem, especialmente no que se refere a proporção de material verde (folhas) e material morto ou em senescência. Se o animal tem oportunidade, ele tenderá a consumir as partes mais nobres e nutritivas das plantas e se estas forem abundantes na pastagem, o consumo de nutrientes será alto. Isto, segundo Vazquez & Smith (2000), além de favorecer o atendimento das necessidades em menor tempo, por propiciar bocados maiores e mais pesados, permite ao animal dispor de maior tempo para mastigação e ruminação, que são favoráveis ao melhor aproveitamento dos nutrientes presentes na pastagem (Noller et al., 1996).

A taxa e a extensão da digestibilidade da forragem determinam sua taxa de desaparecimento no rúmen. Assim, as taxas de remoção e digestão também afetam diretamente o consumo de forragem e, conseqüentemente, o crescimento e a produção dos ruminantes. Altas taxas de digestão resultam em resíduo ruminal mínimo com

rápida renovação. Forragens de alta qualidade atingem os pontos finais de digestão rapidamente, minimizando a limitação do consumo pelo enchimento (Panterson et al., 1994).

Segundo Minson (1990), quando a disponibilidade de forragem excede 2000 kg de MS. ha⁻¹, o pastejo torna-se irrestrito e os ruminantes não tem limitações para satisfazer seu apetite. No entanto, t'Mannetje & Ebersohn (1980) sugeriram que, nos trópicos, pelo fato de as gramíneas acumularem grande proporção de material morto, a relação entre forragem disponível e consumo se aplica somente à fração verde do pasto.

Poppi et al (1987), agruparam os fatores que possivelmente influenciam o consumo de pasto em duas categorias: a) fatores nutricionais, envolvendo as variáveis que afetam a digestão da forragem e estão associadas, principalmente, a maturidade e concentração de nutrientes da forragem ingerida; e b) fatores não nutricionais, associados as variáveis que afetam a taxa de ingestão da forragem, como a estrutura física do pasto e o comportamento do animal.

Portanto, além das características bromatológicas da forragem, a produção de bovinos a pasto depende das características fenológicas e estruturais da vegetação, como altura, densidade da biomassa vegetal, relação folha/caule, proporção de inflorescência e material morto, em relação ao total de biomassa disponível. Estas características estruturais do pasto determinam o grau de pastejo seletivo exercido pelos bovinos, assim como a eficiência com que colhem a forragem na pastagem afetando a quantidade ingerida de nutrientes. As características estruturais do relvado dependem da espécie botânica e do manejo adotado, principalmente a pressão de pastejo (Gomide, 1998).

Poppi & McLennan (1995), por outro lado, afirmaram que a dissipação de calor aparece como a maior limitação à produção nos trópicos. Não se sabe ao certo se taxas de ganho superiores a 1 kg.d⁻¹, a partir de sistemas a base de pastagem, podem ser sustentadas, dado o nível de calor produzido pelo animal, que está possivelmente ligado a taxa de crescimento. Aparentemente, os animais podem não apresentar sinais externos visíveis de estresse pelo calor, mas passam a restringir seu consumo e, portanto, o ganho, a uma taxa na qual o calor pode ser dissipado confortavelmente (Friend, 1991).

Segundo Leng (1990), existe estreita relação entre clima e balanço de nutrientes disponíveis em uma dieta. Em condições tropicais, com forragens de menor qualidade, há tendência de menor relação proteína:energia nos substratos absorvidos, fazendo com que o excesso de substratos acetogênicos esteja presente na atividade metabólica, sendo

desviado para a produção de calor metabólico, ampliando a temperatura corporal, a qual inibiria o consumo.

2.3.3. Efeito da suplementação sobre o consumo

As pastagens tropicais, formadas com base em gramíneas exclusivas, podem limitar o desempenho animal por favorecer o desbalanceamento de nutrientes necessários ao atendimento das exigências, particularmente no balanço nitrogênio-carboidrato com vistas à biossíntese de proteína no rúmen.

Nesse sentido, a suplementação a pasto norteia-se por uma regra muito simples: corrigir desbalanços potenciais e não substituir o pasto como alimento (Grandini, 2001). O que significa criar uma condição alternativa, economicamente viável, para auxiliar no aumento do consumo e da eficiência de utilização da forragem disponível, corrigindo deficiências e desequilíbrios porventura existentes nas várias épocas do ano, de forma a garantir a adequação nutricional, conforme o nível de produção desejado.

A magnitude do grau de utilização dos nutrientes presentes nas forrageiras tropicais depende do fornecimento dos diferentes substratos em quantidades adequadas para estimular o crescimento e potencializar a atividade fermentativa microbiana (Abdelgadir et al, 1996). Assim, animais que consomem forragem de baixa qualidade, em que o conteúdo de proteína é normalmente baixo (menores que 5-6%), apresentam limitação no seu desempenho, face a indisponibilidade de proteína degradável no rúmen (PDR) como fonte de nitrogênio para o crescimento microbiano (Dove, 1996). Conseqüentemente, a taxa de digestão da matéria orgânica cai abruptamente, aumenta-se o tempo de retenção do material pouco digerido no rúmen, especialmente conteúdo de parede celular, e o consumo diminui. Nestas situações, o fornecimento de suplementos que encerram em sua composição fontes de proteína verdadeira degradável no rúmen, nitrogênio não protéico ou a combinação de ambas poderia corrigir este déficit, estimulando maior consumo de forragem (Minson, 1990). Por outro lado, quando se deseja imprimir ritmo de crescimento ou produção elevados, mesmo havendo disponibilidade de forragem e mantido o nível de consumo desejado, o fornecimento de suplementos contendo fontes de proteína não degradável no rúmen (PNDR) aparece como alternativa para atender os requerimentos de peptídeos e aminoácidos necessários à síntese das proteínas que formam o arcabouço celular dos tecidos corporais, enzimas e metabólitos essenciais (McCollum III, 1997).

Normalmente, os suplementos energéticos reduzem o consumo de forragens por ruminantes. Em certas condições, o consumo é estimulado por baixos níveis de grãos (Caton & Dhuyvtter, 1997). O fornecimento de suplementos energéticos, como fibra prontamente digestível, usualmente tem menor efeito negativo do que suplementos a base de amido e pode resultar em aumentos no consumo total. Segundo Grandini (2001), suplementos energéticos parecem ter sua importância destacada quando existe potencial para produção de nitrogênio amoniacal e perda de proteína ruminal. Isto certamente ocorre com pastagens temperadas, especialmente na primavera, com algumas leguminosas tropicais e muito provavelmente com gramíneas tropicais imediatamente após o período chuvoso.

Segundo Poppi & McLennan (1995), a suplementação energético-protéica eleva a disponibilidade de proteína metabolizável, pelo aumento na eficiência de captação da amônia pelos microrganismos e pelo fornecimento direto de proteína ao intestino. Por conseguinte, aumenta-se a relação energia-proteína absorvida, amplia-se a retenção energética e reduz-se a produção de calor metabólico, que contribui sobremaneira para maiores consumos e a elevação das taxas de ganho.

Contudo, o fornecimento de suplementos, em muitos casos, pode causar impactos negativos no comportamento alimentar e reduzir os acréscimos produtivos esperados com sua utilização, em decorrência do efeito substitutivo. Para Poppi & McLennan (1995), sempre se observa consumo substitutivo quando se fornecem suplementos concentrados a animais em pastejo, o que parece ser mais evidente quando se emprega suplementos de natureza energética; nos de origem protéica, o efeito substitutivo parece ser mais significativo quando a fonte de proteína possui alta proporção de energia disponível de origem não-protéica, como o farelo de algodão. Já as fontes com alto teor de energia oriundo de proteínas de origem animal, como a farinha de peixe, apresentariam menor substituição. Segundo Waldo (1986), a suplementação de forragem com concentrado geralmente aumenta o consumo total de matéria seca, porém decresce o consumo de forragem. De acordo com Minson (1990), se a depressão na ingestão de forragem tender a ser igual à quantidade de suplemento fornecido, sua adição não causará grandes efeitos sobre a produção animal. Também, Minson (1990) corroborado por Caton & Dhuyvetter (1997), afirma que as reduções no consumo de forragem em resposta à suplementação dependem do nível qualitativo da pastagem, sendo maiores em forragens de alta qualidade.

2.4. Apreciação econômica do custo de produção de novilhas em recria

Na era presente de economia globalizada, com mercado de capital livre, migração de reservas e flutuações cambiais expressivas, o investimento inicial necessário a qualquer atividade tem que ser rigorosamente planejado (com metas e objetivos definidos) a fim de se eliminar as incertezas, minimizar os erros e reduzir os riscos em tempo real.

Nesse contexto, face a recria de novilhas constituir um dos componentes que agrega juízo de valor à composição do custo final do sistema de produção leiteira (Gomes et al., 2000), ela é muita das vezes relegada a segundo plano em razão da não visualização do retorno imediato observado pelo produtor.

Entretanto, a margem líquida de retorno da inversão de capital inicial em um sistema eficiente de produção de novilhas de substituição, deve ser vista não apenas pelo ângulo da cifra econômica; obtida pela recria com emprego de baixo grau de tecnologia ou com a comercialização imediata da matriz - mas também pelo ganho biológico (representado pelo melhoramento genético do plantel e preparo da condição fisiológica necessário à vida reprodutiva e produtiva) e pela melhoria dos índices de produtividade da atividade (representados principalmente pela redução da idade ao primeiro parto com peso adequado à raça, aumento do número de animais melhorados para substituição de vacas velhas e/ou pouco produtivas e pelo aumento da vida útil produtiva da matriz).

O principal fator que determina ao produtor o abandono dessa categoria é basicamente o custo com alimentação. Isto porque a alimentação representa de 40 a 60% dos custos variáveis da atividade leiteira (Pereira, 2000). Assim, o produtor visualiza na categoria em produção fonte de retorno imediato para o capital investido e, portanto, canaliza seus esforços para tal. Porém essa percepção impõe a triste realidade dos baixos índices de produtividade vigentes na maioria dos sistemas de produção leiteira, o que reduz sobremaneira a capacidade e o potencial de participação da atividade na geração de divisas e desenvolvimento social equitativo do país.

Embora seja de capital importância e fundamentalmente necessário em qualquer sistema de produção priorizar a máxima utilização racional dos fatores primários de produção disponíveis na propriedade, a adoção de uma tecnologia deve ser vista não somente pelo custo adicional que representa, mas também, pela contribuição na melhoria da eficiência de produção.

3. Material e Métodos

3.1. Local de condução do experimento

O experimento foi realizado no Instituto Melon de Estudos e Pesquisas, atual Instituto Barreiro de Biotecnologia (IBB), cujo campus localiza-se na Fazenda Barreiro LTDA, município de Silvânia-GO. A parte de campo do experimento foi realizada em área de pastagem de *Brachiaria brizantha*, Stapf., cv. Marandu e as análises bromatológicas no Laboratório do Núcleo de Análise de Solo e Bromatologia.

3.2. Caracterização do local de condução do experimento

O município de Silvânia está localizado no planalto central goiano e caracteriza-se por apresentar clima mesotérmico e úmido, classificado como Aw, segundo classificação proposta por Köppen (1948); precipitação pluviométrica média anual de 1.450 mm, sendo as estações de água e seca bem marcantes com maior concentração das chuvas nos meses de novembro a março podendo ocorrer ocasionalmente chuvas isoladas nas demais estações; temperatura média anual de 22°C variando cinco graus para mais ou para menos, em média, ao longo do ano. A maior proporção dos solos do município são profundos, argilosos a médio-argilosos, bem drenados, de baixa suscetibilidade à erosão e fertilidade natural baixa, composta basicamente por areias quartzosas. A vegetação é a característica dos campos de cerrado com árvores baixas naturalmente retorcidas, cascas grossas e folhas largas. A topografia se divide em plana, 43%; ondulada, 54%; e montanhosa, 3% (IBGE, 2002).

Na tabela 1 estão apresentados os dados climatológicos da região, nos meses correspondentes a realização do experimento.

Tabela 1 – Dados climatológicos de temperatura média máxima (Tmax), temperatura média mínima (Tmin) e precipitação registrados nos meses referentes ao período experimental.

Mês/Ano	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Prec. (mm)
Março	26,7	17,4	532,9
Abril	28,5	16,9	132,6
Maio	26,8	14,8	158,5
$\bar{x}$	27,3	16,4	274,7

Fonte: Agência Rural do Estado de Goiás – Seção de Anápolis.

3.3. Período experimental

O período de adaptação as instalações e ao tipo de manejo teve duração de 7 dias. Durante este período, para os tratamentos que continham suplementos, a quantidade deste foi aumentada gradualmente de forma a permitir adaptação da flora microbiana, reduzir perdas com sobras e evitar possível toxidez, especialmente os animais que recebiam suplemento com uréia.

O experimento teve duração de 92 dias, divididos em três períodos, compreendendo os meses de março, abril e maio de 2001, nos quais foram feitas as repetições das avaliações de consumo, o ensaio de degradabilidade, pesagem, coletas de extrusa, as medições da disponibilidade de forragem e os ajustes da carga animal, conforme pré-estabelecido.

3.4. Animais

Foram utilizadas 15 novilhas mestiças gir-holandesas com idade média inicial de $16,5 \pm 4,2$ meses e peso vivo médio de $211,97 \pm 34,28$ kg e selecionadas em função do grau de sangue, idade e peso. Além destas, foram utilizados um número variável de animais reguladores para manutenção da oferta de forragem em torno de 6% do peso vivo em matéria seca verde (MVS) e seis animais providos de fistula no esôfago e rúmen, para coleta de extrusa e incubações necessárias à determinação da degradabilidade.

Antes de distribuir os animais de prova nos piquetes procedeu-se ao sorteio aleatório dos tratamentos para cada conjunto de dez piquetes, dos animais para formar três grupos de cinco e do grupo de animais para cada tratamento. Assim, após terem sido escolhidos ao acaso, pesados, identificados no pescoço por fio de náilon de cor diferente para cada tratamento, submetidos a controle de ecto e endoparasitas e a vacinações, conforme calendário sanitário local, os animais foram colocados em seus respectivos piquetes para receber a dieta experimental.

3.5. Tratamentos

Os tratamentos consistiram-se de pastagem exclusiva de *Brachiaria brizantha* e dois suplementos com diferentes teores de proteína não degradável no ruminal (PNDR):

T₁ = somente pasto;

T₂ = pasto e suplemento concentrado com 40% PNDR;

T₃ = pasto e suplemento concentrado com 60% PNDR.

A formulação dos suplementos foi realizada a partir de consulta, na literatura, da composição bromatológica média do *B. brizantha* para aquele período do ano (Campos, 1995) e de maneira a atender as exigências necessárias para ganho médio de peso de 750 g.dia⁻¹ (NRC, 1989). Os alimentos foram selecionados considerando sua disponibilidade, preço no mercado local e seu valor nutritivo. Para efeito de cálculo, considerou-se que o teor de PNDR contido na forrageira era desprezível pelo fato de boa parte do total de PNDR estar contido na fração fibra indigerível.

A cada preparo de misturas, amostras de todos os alimentos e suplementos foram coletadas. Em seguida, procedeu-se a homogeneização e formação de amostras compostas, as quais foram devidamente armazenadas para análises futuras.

As quantidades oferecidas diariamente e as proporções dos ingredientes na composição final dos suplementos, assim como a composição bromatológica do pasto e dos suplementos estão descritas nos quadro 1 e 2, respectivamente.

Os suplementos foram fornecidos em duas porções iguais, às 8 e 16 h. Além da dieta experimental os animais recebiam, em regime à vontade, suplementação mineral*, de maneira a atender suas necessidades diárias, em saleiros próximos ao bebedouro.

*Composição por kg do produto: P, 100g; Ca, 160g; Co, 180mg; Cu, 1600mg; S, 15g; I, 126mg; Mg, 6g; Mn, 1250mg; Se, 18mg; Zn, 6000mg.

Quadro 1 - Formulação e quantidade fornecida dos suplementos.

Ingredientes	Suplementos ^{1/}	
	T ₄₀	T ₆₀
Fubá de milho	476	890
Glúten de milho	0	108
Gérmen de milho	376	2
Farelo de soja	62	0
Farelo de trigo	84	0
Uréia	2	0
Quantidade oferecida ^{2/}	1780	1800

^{1/} g.kg⁻¹.MS; ^{2/} g.MS.dia⁻¹

Quadro 2 - Valores médios de proteína bruta (PB), proteína insolúvel em solução detergente neutro (PIDN), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra (F), carboidratos totais (CT), carboidratos fibrosos (CF) e carboidratos não-fibrosos (CNF) dos suplementos.

Nutrientes ^{1/}	Pasto	Suplementos	
		T ₄₀	T ₆₀
PB	73	151	170
PIDN	-	16	10
EE	12	38	35
MM	75	28	13
F	792	178	109
CT	862	786	782
CF	768	157	97
CNF	80	629	685

^{1/} g.kg⁻¹.MS

3.6. Descrição da área experimental e instalações

A área total do experimento foi de 4,14 ha, divididos em 30 piquetes de 1200 m² (20 × 60 m) e três corredores centrais de 3 × 600 m, delimitados por fios eletrificados. Na extremidade norte de cada corredor haviam baias cobertas, piso de concreto com superfície irregular e laterais de arame liso, nas quais os animais recebiam água, mistura mineral e serviam de abrigo contra o sol e chuva. Internamente as baias eram divididas no sentido transversal ao seu maior comprimento por uma metade de alvenaria e outra

metade por uma cancela de madeira formando pequeno brete. Estes bretes eram providos de cochos de cimento individuais, com canzís de ferro, onde os animais recebiam o suplemento duas vezes ao dia e foram submetidos aos procedimentos experimentais (fornecimento de óxido de cromo, coleta de fezes, entre outros).

Foi reservada uma área de 2,27 ha para permanência dos animais reguladores. Esta área corresponde a pastagem que permite o acesso aos piquetes e circunda os abrigos anteriormente mencionados. Toda a área experimental está ilustrada no Croqui representado pela figura 1.

Os piquetes de capim *B. brizantha* tinham aproximadamente dois anos de formados, os quais estavam sendo ocupados em intervalos intermitentes por animais do Laboratório de Experimentação Animal (LEA/IBB) em outras experiências. O método de pastejo empregado foi o de lotação rotacionada, com três dias de utilização e 27 dias de descanso. Após a primeira saída dos animais envolvidos no experimento de cada piquete, procedeu-se a adubação de cobertura do pasto com 90 kg.ha^{-1} de N; 90 kg.ha^{-1} de K_2O e 50 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , respectivamente nas formas de sulfato de amônio, cloreto de potássio e super triplo, em dose única.

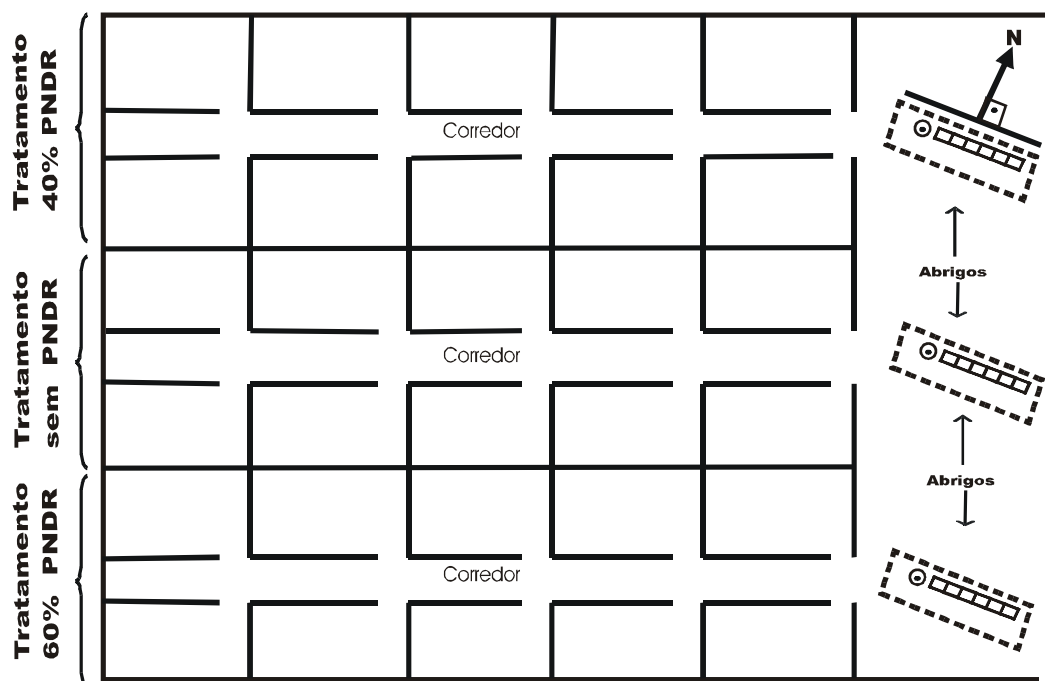


Figura 1 – Croqui da área experimental.

3.7. Coleta e processamento das amostras

Durante os últimos 15 dias de cada período de 30 dias, foram realizadas as coletas para determinação do consumo. O período de adaptação foi de nove dias e o de coleta de extrusas e de fezes, de seis dias. Nesse período (15 dias), foram fornecidos aos animais-teste, via oral com o auxílio de um tubo lançador de PVC, 10 g de óxido crômico em duas porções iguais de 5 g, pela manhã e à tarde, como indicador externo (Hopper et al., 1978; Brisson et al., 1957; Smith & Reid, 1955), envolvidas em um cartucho de papel. Durante os seis dias, as amostras de fezes foram coletadas diretamente do reto de cada animal, às 8 e 16 h, acondicionadas em saquinhos plásticos previamente identificados, transportadas para o laboratório, onde foram submetidas a pré-secagem em estufa de ventilação forçada por 72 a 96 h e $60 \pm 5^\circ\text{C}$. Após pré-secas, ao final de cada período experimental, uma parte das amostras fecais foram moídas em moinho dotado de peneira com crivo de 5 mm (determinação da fibra indigerível) e outra parte em peneira de 1 mm (determinação da composição bromatológica), compostas tomando-se massas iguais por animal e tratamento, sendo então armazenadas, sob condições adequadas de temperatura e umidade, para análises subseqüentes.

Objetivando avaliar quantitativa (consumo) e qualitativamente a forragem (composição em nutrientes), seis animais do LEA, com peso vivo médio de 380 ± 62 kg, castrados, de diferentes graus de sangue e providos de fistulas no esôfago e rúmen, foram utilizados para coleta de extrusa. Para isto, os animais foram presos na tarde do dia anterior à coleta e submetidos a jejum alimentar por aproximadamente 16 h, sendo a coleta feita na manhã do dia seguinte. Antes de serem soltos, foram removidas as cânulas esofágicas e afixadas aos animais bolsas próprias para a coleta de extrusa, confeccionadas em tecido de náilon duplo e fundo de tela plástica para drenagem do excesso de saliva. Em seguida, dois animais por tratamento foram liberados para a coleta de amostra da pastagem, os quais permaneciam em pastejo junto aos animais de prova por cerca de 45 minutos, com o mínimo de perturbação possível para evitar modificações no comportamento de pastejo dos animais (Sanchez et al., 1993). Transcorrido o tempo de coleta, os animais foram contidos para retirada das bolsas coletoras e colocação das cânulas esofágicas, sendo, posteriormente, soltos para pastejar normalmente. As amostras coletadas foram, então, misturadas e homogeneizadas dando origem a amostras compostas por tratamento e período, as quais foram acondicionadas

em saquinhos plásticos previamente identificados e transportadas para o laboratório, onde foram submetidas aos mesmos procedimentos descritos anteriormente para as fezes.

3.8. Análises e procedimentos laboratoriais

As análises efetuadas nos alimentos, fezes e extrusas foram proteína bruta (PB) corrigida para lisina e EDTA, matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE), expressos em g.kg⁻¹ na base da matéria seca (MS), conforme AOAC (1990). As concentrações de fibra nas extrusas, fezes e nos ingredientes dos concentrados foram determinadas segundo procedimento descrito por Van Soest et al. (1991), enquanto os teores de carboidratos fibrosos (CF) foram obtidos descontando-se da fibra os teores de cinza e proteína (PIDN), determinados nos resíduos insolúveis em detergente neutro.

As proporções de carboidratos totais foram determinadas pela expressão: CT (g.kg⁻¹.MS) = [1000 – (PB + EE + MM)], conforme Sniffen et al. (1992) e os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF), pela expressão, CNF = CT-CF (NRC, 2001).

O conteúdo de cromo nas amostras de fezes foi determinado por espectrometria de absorção atômica, conforme metodologia proposta por Williams et al. (1962).

A produção de matéria seca fecal foi estimada com base no teor de cromo, por meio da equação:

$$PF = \frac{q}{c}$$

em que

PF = produção de matéria seca fecal, kg MS fecal/novilha/dia;

q = quantidade de cromo oferecida diariamente por animal, em mg;

c = concentração de cromo nas fezes, mg Cr/kg MS fecal.

A concentração de fibra em detergente neutro indigerível (FI), empregada como indicador interno nas estimativas de consumo, foi determinada nas extrusas, ingredientes dos suplementos e nas fezes das novilhas adotando-se procedimento único, por meio da técnica *in situ* (Cochran et al., 1986; Penning & Johnson, 1983; Ørskov & McDonald, 1979). Para isto, foram pesadas triplicatas de aproximadamente 5,0 g de cada alimento e fezes e de 1,5 a 2,0 g de extrusa para cada tratamento/período (tamanho

de partícula igual a 5 mm), que foram colocados em saquinhos de náilon com dimensão de 7×14 cm e tamanho de poros com diâmetro aproximado de 50 μm , numerados externamente. Os saquinhos foram previamente secos em estufa de ventilação forçada a $60 \pm 5^\circ\text{C}$, por 48 h, colocados em dessecador para atingir o equilíbrio da temperatura ambiente e pesados. Procurou-se manter a relação de 20 mg de MS/cm² de superfície dos saquinhos, conforme recomendações de Kirkpatrick & Kennelly (1987). Para selar os saquinhos utilizou-se goma elástica de forma a fixar uma argola de aço inox, que serviram para prender os saquinhos a uma corrente de 60 cm de comprimento e estes a cânula, por meio de um fio de náilon. As amostras de ingredientes foram afixadas em uma única corrente, enquanto as repetições de fezes e extrusas em três correntes cada. Em seguida, procedeu-se a incubação dos saquinhos, via fístula ruminal, em três animais experimentais do LEA/IBB. O tempo de incubação ruminal para fezes e concentrados foi de 144 h, enquanto para extrusa foram 3; 6; 9; 12; 24; 36; 72 e 96 h (Mertens, 1993), além do tempo zero hora, cujo valor correspondente equivale àquele da fibra obtido na determinação direta descrita anteriormente. Os saquinhos, uma vez retirados nos seus respectivos intervalos de tempo, foram colocados em balde com água fria para paralisação da atividade microbiana, lavados em água corrente até que a mesma ficasse clara e armazenadas sob refrigeração a -5°C . Após o final do período de ensaio, submeteu-se as amostras ao mesmo protocolo de determinação da fibra (Van Soest et al., 1991), cujos resíduos foram secos em estufa a 135°C , por duas horas, mantidos em dessecador e pesados.

3.9. Estimativa do consumo de nutrientes

O procedimento inicial para a estimativa de consumo do pasto a partir da FI foi o da apreciação visual dos perfis de degradação em gráfico cartesiano para eliminação dos valores discrepantes aos eventos reais. Os perfis de degradação da fibra, por tratamento e período, foram obtidos para cada animal, que deram origem aos dados de entrada no programa estatístico SAS (1997) para interpretação da cinética de degradação e obtenção das estimativas dos parâmetros U , I , c e p por meio do modelo logístico decrescente proposto por Van Milgen et al. (1991), considerado por Vieira et al. (1997a) o mais adequado a perfis de degradação sigmoidais:

$$R(t) = U(0) \left[\frac{c \times \exp(-pt) - p \times \exp(-ct)}{(c - p)} \right] + I(0)$$

em que $R(t)$, em $(g.kg^{-1}.MS)$, corresponde ao resíduo de incubação após determinado tempo t (h); U ($g.kg^{-1}.MS$) a fração insolúvel, mas potencialmente degradável não disponível à digestão até o término do período de latência, quando torna-se gradualmente disponível a razão p (h^{-1}). Assim, a fração U disponibilizada passa a ser denominada A , cuja taxa de digestão é descrita por c (h^{-1}); e I ($g.kg^{-1}.MS$) representa a fração indigerível que não mais altera em função do tempo por ação microbiana, ou seja, quando $t \rightarrow \infty$.

Finalmente, multiplicando-se a fração indegradável padronizada (I_p), expressa por: $I_p = I(0)/[U(0)+I(0)]$, pelo teor de fibra da extrusa, obteve-se a concentração de FI, cuja média das observações foi empregada como indicador interno na estimativa de consumo do pasto.

A FI dos ingredientes e fezes foi obtida diretamente no resíduo após incubação por 144 h. Assim, empregou-se na determinação do consumo de matéria seca do pasto, do suplemento e da dieta total a seguinte relação:

$$CMS_p \times FI_p = PF \times FI_F - CMS_s \times FI_s$$

em que

CMS_p = consumo de material seca do pasto, $kg.dia^{-1}$;

FI_p = concentração do indicador na forragem;

PF = produção fecal, $kg.dia^{-1}$;

FI_F = concentração do indicador nas fezes;

CMS_s = consumo de material seca do suplemento, $kg.dia^{-1}$;

FI_s = concentração do indicador no suplemento.

A partir do consumo de MS estimou-se o consumo diário de PB, fibra, CF, CNF, FI do pasto e da dieta total (pasto + suplemento), Apêndice A.

Os valores observados para o consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foram obtidos, para cada animal, dentro de seu respectivo tratamento e período, a partir da diferença entre o ingerido e o recuperado nas fezes de cada nutriente, com base na matéria seca, conforme a equação:

$$\text{CNDT (kg.d}^{-1}\text{)} = (\text{PB}_i - \text{PB}_f) + 2,25 (\text{EE}_i - \text{EE}_f) + (\text{CNF}_i - \text{CNF}_f) + (\text{CF}_i - \text{CF}_f)$$

em que os índices i e f correspondem ao elemento ingerido e excretado nas fezes, respectivamente.

3.10. Ajuste do consumo para covariável

Uma vez estimado o consumo dos nutrientes, estes foram ajustados para covariável massa média individual dos animais de todo o período experimental, por meio da equação alométrica descrita por Kleiber (1975) e Brody (1945):

$$Y_i = \alpha \times m_i^\beta + e_i$$

em que

Y_i = variável consumo dependente;

α = constante da equação;

β = parâmetro que estabelece a proporcionalidade entre as variáveis dependente e independente;

m = massa média individual dos animais.

e_i = erro associado a observação

As amplitudes aleatórias para serem atribuídas ao modelo foram obtidas a partir da equação: $Y_i = a \times x^\beta$, sendo os valores próximo aqueles observados para a e β por meio da linha de tendência aplicados ao protocolo de entrada para o referido modelo. Em seguida, procedeu-se a verificação da necessidade de ajuste utilizando-se do programa estatístico SAS (1997), que após processamento dos dados retorna o valor estimado do parâmetro na equação alométrica para ajustar o consumo em função da covariável (β) e do intervalo de confiança assintótico da relação biológica (I_C), Apêndice B.

A tomada de decisão foi realizada considerando as hipóteses:

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$

Nos casos em que o I_C continha o valor zero não se rejeitava H_0 e, portanto, a variável consumo não foi ajustada para a covariável. Nos casos em que o I_C não continha o valor zero rejeitava-se H_0 e, portanto, a variável consumo foi ajustada para a covariável de acordo com a expressão:

$$Y_{ijk}(\text{ajustado}) = \frac{Y_{ijk}(\text{observado})}{M_{ijk}^{\hat{\beta}}}$$

3.11. Determinação do ganho de peso e ajuste da carga animal a disponibilidade de forragem

Os animais foram pesados ao final de cada período (Apêndice C). A partir da diferença entre a massa do início e do final de todo experimento, foram obtidos os ganhos de peso total e médio diário. As pesagens foram feitas sempre no início da manhã, após jejum de aproximadamente 16 h, para diminuir os efeitos do alimento ingerido sobre o peso dos animais. Por ocasião das pesagens, foram efetuados os ajustes de carga a oferta de forrageira pretendida, 6% do peso vivo em MSV/dia. Para isto, na véspera da entrada dos animais nos respectivos piquetes, quadrados de $0,5 \times 0,5$ m foram lançados em cinco pontos aleatórios, sendo a forragem cortada a aproximadamente 10 cm do solo, transportada para o laboratório e pesada. Em seguida, retirava-se uma amostra composta representativa das cinco amostragens, que foi fracionada em lâmina foliar, colmo + bainha e material senescente. Então, acondicionadas em saquinhos de papelão, transportadas para o laboratório, onde foram pesadas e submetidas à pré-secagem em estufa a 105°C .

Após determinação do teor de matéria seca e, conseqüentemente, de seu rendimento, ajustou-se a pressão de pastejo. Para calcular o peso vivo total dos animais que deveriam pastejar a forragem do piquete, segundo a oferta pretendida, aplicou-se a equação proposta por Paladines & Lascano (1982).

$$PVt = \frac{MSV \times A}{OF \times PO} \times 100$$

em que

PVt = peso vivo dos animais a serem colocados no piquete, em kg;

MSV = quantidade de matéria seca verde, em kg.ha⁻¹;

A = área do piquete expressa em ha;

OF = oferta de forragem, definida como kg MSV/100 kg PV por dia;

PO = dias de ocupação do piquete.

Ao longo do experimento, foi monitorada, além da disponibilidade de MS, MSV, o conteúdo de colmos, folhas, material senescente e a relação folha colmo (Apêndice D).

3.12. Apreciação econômica

Além do estudo de desempenho, foi realizada análise do custo com alimentação para cada tratamento. Este estudo gerou informações da relação custo/benefício associado, possibilitando, assim, a seleção do melhor tratamento não somente em termos técnicos, como também, em termos econômicos.

Considerando que os tratamentos foram aplicados em sistemas de produção que demandavam os mesmos insumos (instalações, mão-de-obra, terra, máquina, equipamentos, entre outros), diferindo apenas quanto aos suplementos oferecidos, utilizou-se, para quantificar o diferencial de custo entre um tratamento e outro, o cômputo das despesas com suplementação das novilhas acrescido do custo do pasto.

No cálculo dos custos de suplementação dos animais submetidos a cada tratamento, levou-se em consideração os preços praticados no mercado de Silvânia-GO, de cada ingrediente dos suplementos fornecidos. Tomou-se como custo do pasto o valor de aluguel da pastagem praticado no mercado regional, conforme a categoria (R\$ 5,00/cabeça/mês). Em seguida, com base na quantidade de suplemento consumido e no custo do pasto, foi obtido o custo total do experimento, por animal e tratamento.

3.13. Modelos para análises estatísticas

As análises estatísticas dos dados foram realizadas por meio de planilhas eletrônicas construídas no programa computacional Excel, na versão de 1998 do Windows.

Os valores obtidos para consumo, ajustados ou não para a covariável, foram analisados segundo o modelo eststítico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_{(ij)} + P_k + TP_{ik} + e_{(ijk)}$$

em que

Y_{ijk} = observação relativa ao j-ésimo animal, recebendo a i-ésima forma de suplementação, no k-ésimo período;

μ = constante geral;

T_i = efeito da i-ésima forma de suplementação, $i = 1, 2$ e 3 ;

$A_{(ij)}$ = efeito do j-ésimo animal dentro da i-ésima forma de suplementação, $j = 1, \dots, 5$;

P_k = efeito do k-ésimo período, $k = 1, 2$ e 3 ;

TP_{ij} = efeito da interação entre a i-ésima forma de suplementação e o k-ésimo período;

e_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação suposto normal e independentemente distribuído, com média zero e variância σ^2 .

As análises estatísticas de ganho de peso foram efetuadas segundo o modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{(ij)}$$

em que

Y_{ij} = observação relativa ao j-ésimo animal, recebendo a i-ésima forma de suplementação, $j = 1, \dots, 5$;

μ = constante geral;

T_i = efeito da i-ésima forma de suplementação, $i = 1, 2$ e 3 ;

e_{ij} = erro aleatório, associado a cada observação suposto normal e independentemente distribuído, com média zero e variância σ^2 .

As análises estatísticas das variáveis referentes à pastagem foram realizadas adotando-se o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + R_{(ij)} + P_k + AP_{ik} + e_{(ijk)}$$

em que

Y_{ijk} = observação relativa ao j -ésima repetição, pertencente a i -ésima área, no k -ésimo período;

μ = constante geral;

A_i = efeito da i -ésima área, $i = 1, 2$ e 3 ;

$R_{(ij)}$ = efeito da j -ésima repetição dentro da i -ésima área, $j = 1, \dots, 10$;

P_k = efeito do k -ésimo período, $k = 1, 2$ e 3 ;

AP_{ij} = efeito da interação entre a i -ésima área e o k -ésimo período;

e_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação suposto normal e independentemente distribuído, com média zero e variância σ^2 .

Adotou-se como critério o nível de significância de 0,05 para todas as análises, sendo que o teste estatístico empregado na avaliação comparativa das médias foi o de Tukey e para análise de variância o nível descritivo (valor P) do teste.

Posteriormente foram ajustadas as equações de regressão para tratamento dentro de cada período experimental, baseando-se no nível descritivo do teste F aplicado ao efeitos linear e quadrático, considerados significativos quando $P \leq 0,05$.

4. Resultados e discussão

4.1. Disponibilidade de forragem e composição da extrusa esofágica

A disponibilidade de MS, MVS, folha, colmo, MMS e relação FC não sofreram efeitos de piquete (quadro 3), aqui representado como área. Também não houve interação entre área e período para as variáveis estudadas. Entretanto, para MMS, foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre períodos (meses), conforme figura 2.

Embora tenha sido detectadas apenas diferenças no valor numérico, a quantidade de MS produzida pela pastagem manteve-se elevada e em ritmo crescente ao longo dos meses de março, abril e maio. Isto evidencia e reforça a natureza peculiar das gramíneas forrageiras tropicais de serem altamente eficientes na deposição de MS e acúmulo de biomassa vegetal durante a estação do ano em que não há restrição de água, tabela 1. Os valores observados, nas condições do presente experimento, quanto a disponibilidade de MS mostraram-se próximos àqueles observados por Oliveira (2001), especialmente no mês de junho, onde trabalhando na mesma área deste experimento durante os meses de maio, junho e julho encontrou disponibilidade média de MS de $6586 \pm 880,98 \text{ kg.ha}^{-1}$. Uma possível explicação para a similaridade de produção de MS entre este experimento (período das águas) e o experimento realizado por Oliveira (2001), no período das secas, refere-se a própria justificativa do autor, que considerou a elevada produção observada em seu experimento decorrente do fato da pastagem ter sido reformada no ano anterior e mantida vedada até o início da realização do experimento. Todavia, a produção de MS média de $6209 \pm 155,20$ observada na pastagem do presente experimento, para o período em questão, parece estar dentro de um intervalo que garanta produção anual de no mínimo igual aquela referenciada na literatura (10-18 t/ha/ano) para a forrageira considerada (Pereira, 2000), sobretudo quando se trata de cultivo nas condições do cerrado brasileiro.

Quadro 3 – Níveis descritivos (valores P), coeficiente de variação (CV) e médias^{1/} para as variáveis de disponibilidade de forragem ao longo dos períodos experimentais.

Matéria seca (kg.ha ⁻¹)					
Fonte de variação	$\bar{x}$				
	P ^{2/}	CV (%) ^{3/}	P ₁	P ₂	P ₃
Área (A)	n.s	29,05			
Período (P)	n.s	23,16	6063	6192	6372
A x P	n.s	-			
Matéria verde seca (kg.ha ⁻¹)					
Área (A)	n.s	30,85			
Período (P)	n.s	21,87	4279	4498	4200
A x P	n.s	-			
Folha (kg.ha ⁻¹)					
Área (A)	1,5×10 ⁻¹	106,81			
Período (P)	1,4×10 ⁻¹	99,13	3386	3611	3284
A x P	1,0×10 ⁻¹	-			
Colmo (kg.ha ⁻¹)					
Área (A)	n.s	44,00			
Período (P)	n.s	29,74	893	887	916
A x P	n.s	-			
Material morto e/ou em senescência (kg.ha ⁻¹)					
Área (A)	n.s	35,94			
Período (P)	3,2×10 ⁻²	36,67	1788 ab	1686 b	2156 a
A x P	n.s	-			
Relação folha/colmo ^{4/}					
Área (A)	3,5×10 ⁻¹	21,23			
Período (P)	2,3×10 ⁻¹	25,99	1	1	1
A x P	n.s	-			

^{1/} Médias com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$); ^{2/} n.s usado quando $\hat{F} < 1$; ^{3/} $CV(\%) = 100 \times \sqrt{QMRES} / \hat{\mu}$; ^{4/} Dados transformados pela regra do logarítmo.

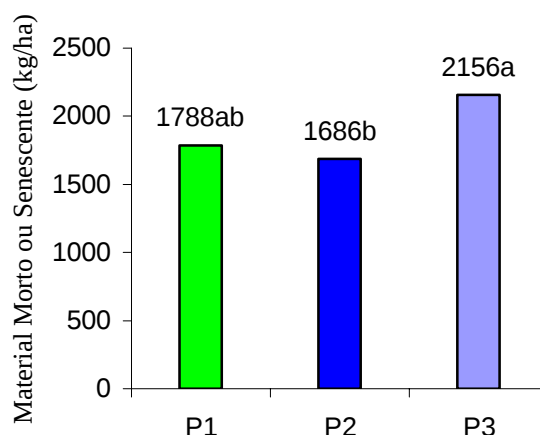


Gráfico 1 – Média de produção de material morto ou em senescência ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), por período.

A alta disponibilidade de MS, do ponto de vista de oferta de nutrientes, não assegura necessariamente altas taxas de aproveitamento dos nutrientes presentes e nem elevadas taxas de ganho de peso, haja vista que a contribuição da fração MMS presente no dossel foi expressivamente significativa em todos os períodos. Esta fração não é consumida preferencialmente pelos animais, principalmente quando estes têm a possibilidade de praticar o ato da seleção, mediante a abundância de forragem disponível. Ainda nesse contexto, mesmo sendo ingerida, o potencial de utilização dos seus compostos nutritivos está na dependência da natureza das moléculas que os originam e do grau de digestão efetiva, necessária à disponibilização e absorção dos nutrientes ao longo do trato digestivo dos animais. Por conseguinte, torna-se mais adequado, sob a ótica de manejo da pastagem e do desempenho animal, praticar o ajuste da pressão de pastejo exercida em função da oferta de forragem na base de MVS, que corresponde ao material passível de ser consumido pelo animal. Assim, a quantidade de forragem oferecida foi, então, monitorada de forma a não afetar o consumo e nem exceder a pressão de pastejo pretendida de 6% do peso vivo em MVS por dia (Paladines e Lascano, 1983), conforme pode ser observado no quadro 4, mediante o emprego de um número variável de animais reguladores.

No segundo período, referente ao mês de abril, a disponibilidade de MVS foi numericamente superior que no primeiro e terceiro períodos (respectivamente os meses de março e maio), o que foi atribuído a dois componentes: o primeiro, de natureza interventiva, caracterizado pela reposição de nutrientes através da adubação de manutenção da pastagem realizada na sequência da saída dos animais após o primeiro

ciclo de pastejo em cada piquete; e o segundo, refere-se a abundância das chuvas (tabela 1) intercaladas com dia de sol intenso, característicos da época na região. Ambos os fatores contribuíram para o incremento na produção de fotoassimilados, na formação de tecidos e colmos novos resultando em uma maior produção de biomassa vegetal.

Quadro 4 – Médias, desvio padrão e limites inferior e superior para pressão de pastejo observada em relação a pretendida^{1/}, obtidos pelo teste t ao nível de 0,05 de significância.

Tratamento	$\bar{x}$ ^{2/}	$s(\bar{x})$	L _I	L _S
T ₀	6,12	0,69	5,86	6,37
T ₄₀	6,10	0,60	5,88	6,32
T ₆₀	5,98	0,75	5,71	6,26
Geral	6,07	0,68	-	-

^{1/} 6% do PV em MSV d⁻¹;

^{2/} pressão de pastejo observada (% PV em MSV.d⁻¹).

A mesma exposição empregada na justificativa da elevada disponibilidade de MVS pode ser aceita como premissa para a maior produção de folha e menores produções de colmo e MMS observados, para o mesmo período analisado (quadro 3). Em contrapartida, a medida em que se avança para o final do período chuvoso (maio) e mesmo não tendo sido encontradas diferenças estatísticas entre os períodos, o que se observa é uma redução progressiva na produção de folhas e aumento concomitante na produção de colmos, o que confere menor disponibilidade qualitativa de forragem. A esta particular condição, soma-se os efeitos significativos ($P \leq 0,05$) observados para MMS entre períodos (figura 2). Isto, por um lado, proporcionou maior produção numérica de MS, mas por outro, este aumento significativo pode ter afetado significativamente a ingestão de forragem resultando nas menores taxas de ganho obtidas no mesmo período considerado (Apêndice C) e para o caso específico das novilhas lotadas nos tratamentos contendo suplementação da pastagem, favorecido, também, a ocorrência do efeito substitutivo.

A propósito das diferenças estatísticas observadas entre períodos para MMS e no sentido de corroborar a ocorrência das respostas intermediárias encontradas para MVS, folha, colmo no período 1 (março) atribui-se o fato da pastagem estabelecida na área

experimental ter sido sub-utilizada no período antecedente ao início do experimento e a ausência de um primeiro ciclo de pastejo, com vistas a uniformizar a qualidade da forrageira disponível. Assim, a quantidade de MMS resultante no mês de março (32%) foi estatisticamente igual ao mês de abril (em que se observou melhor qualidade da pastagem), mas foi suficientemente elevada para não diferir ($P > 0,05$) do mês de maio, quando se observou o maior percentual do total de MMS produzido (38%) e, portanto, a menor qualidade da pastagem oferecida.

O conhecimento da relação FC, embora não tenham sido encontradas diferenças estatísticas entre os períodos, é de fundamental importância, pois se constitui em um dos componentes estruturais que juntamente com a distribuição de folhas no perfil do relvado exercem marcante influência no comportamento ingestivo dos animais e no desempenho final (Gomide, 2001), já que as porções verdes da planta são as mais nutritivas. A relação FC é função da espécie botânica da forrageira, porém, sob condições de pastejo com lotação rotacionada, depende também da combinação dos efeitos da duração do período de descanso e da altura do pós pastejo do relvado (Gomide, 2001). Na ausência de parâmetro específico à forrageira trabalhada, o valor da relação FC igual a um (1) encontrado, embora tenha sido ligeiramente inferior a média de $1,24 \pm 0,28$ relatada por Oliveira (2001), parece não estar abaixo dos níveis considerados críticos, capazes de provocar *per se* perturbação significativa no comportamento ingestivo dos animais.

A baixa disponibilidade de massa forrageira associada a características estruturais desfavoráveis do relvado como estreita relação FC, altas proporções de colmo e MMS comprometem o grau de pastejo seletivo e o ganho de peso vivo médio diário dos animais em pasto. Por outro lado, o inverso, por intermédio da regulação da oferta de forragem, permite aos animais maior possibilidade de explorar seu instinto natural de pastejar seletivamente as frações mais nutritivas e digestíveis no menor tempo possível (Paulino et al., 2002a e b).

Todavia, a garantia de igual oferta de MVS (quadro 4) não significa necessariamente, a mesma oferta de nutrientes digestíveis, haja visto, que as proporções de colmo, folhas e MMS variam entre (Paulino et al., 2002a; Euclides, 2002) e dentro das estações (Paulino et al., 2002 a e b), como as observadas neste trabalho. Segundo Maraschin (2000), o ideal seria trabalhar com disponibilidade em matéria seca de lâmina foliar verde, o que muita das vezes se torna difícil, principalmente com certas forrageiras como a utilizada neste trabalho, pois segundo Oliveira (2001) esta apresenta

uma estrutura morfológica peculiar que dificulta a preensão das lâminas separadamente dos colmos.

No quadro 5, pode-se observar que os teores de fibra, carboidrato fibroso (CF) e carboidrato total (CT) da extrusa foram numericamente inferiores no mês de março, em relação aos outros, em média, decorrente da proporção de colmos e MMS intermediárias àquelas observadas nos meses subseqüentes (quadro 3). O inverso ocorreu com a concentração protéica, que decresceu progressivamente de março para maio (147, 97 e 76 g.kg⁻¹.MS, refletindo a variação dos componentes da pastagem disponível. No mês de março, aparentemente, pode-se inferir que o nível de proteína bruta (PB) da pastagem manteve-se acima do nível mínimo considerado crítico aquém do qual comprometer-se-ia o crescimento microbiano (60–70 g.kg⁻¹.MS) e sua eficiência na fermentação dos alimentos (Poppi & McLennan, 1995; Van Soest, 1994; Minsom, 1990). Entretanto, para os meses subseqüentes não se pode afirmar concretamente, pois os níveis mantiveram-se próximos do crítico acima referido, inferiores aquele relatado por Ulyatt (1973) de 12% para todos os propósitos em um rebanho de bovino de corte (inclusive para animais em crescimento) e finalmente os valores obtidos são provenientes de amostras, sujeitas a vícios de representatividade.

Todavia não se pode inferir com precisão a cerca do comportamento ingestivo praticado pelas novilhas no mês de março, visto que: a) não foram observadas diferenças estatísticas relativas a disponibilidade de MVS (quadro 3); b) pode ter ocorrido alteração da composição final da extrusa, decorrente da inevitável contaminação com a saliva dos animais coletores; c) a composição bromatológica da pastagem descrita se refere a extrusa coletada por animais fistulados e não propriamente pelas novilhas; e d) pelo fato dos dados referentes a extrusa não terem sido analisados estatisticamente, pois se objetivou apenas a monitorar a qualidade do pasto ao longo do experimento.

Face às variações, ainda que somente numéricas, para a maioria das variáveis estudadas, fica evidente a necessidade de se estabelecer estratégias de utilização adequada da pastagem, respeitando suas características morfogênicas, fisiológicas e de crescimento, mas aliadas ao desempenho animal satisfatório. De igual propósito, torna-se claro e necessário que mais estudos sejam conduzidos para melhor caracterizar as estações água, seca e os períodos intermitentes ou de transição, com vistas a conciliar oferta de nutrientes digestíveis do pasto às exigências da categoria animal e a complementação tática de nutrientes.

Quadro 5 – Valores observados e médias estimadas de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra, carboidrato fibroso (CF), carboidrato total (CT), por tratamento e período, com base na matéria seca da extrusa, expressos em g. kg⁻¹.MS.

Nutriente	Tratamento	Período			$\bar{x}$
		P ₁	P ₂	P ₃	
PB	T ₀	162	95	79	112
	T ₄₀	132	97	75	101
	T ₆₀	146	98	73	106
	$\bar{x}$	147	97	76	107
EE	T ₀	19	16	16	17
	T ₄₀	18	15	12	15
	T ₆₀	20	17	12	16
	$\bar{x}$	19	16	13	16
MM	T ₀	122	112	107	114
	T ₄₀	107	144	182	144
	T ₆₀	105	141	104	117
	$\bar{x}$	111	132	131	125
Fibra	T ₀	697	687	736	707
	T ₄₀	654	680	703	679
	T ₆₀	673	671	735	693
	$\bar{x}$	675	679	725	693
CF	T ₀	613	642	689	648
	T ₄₀	587	610	656	618
	T ₆₀	599	633	692	641
	$\bar{x}$	600	628	679	636
CT	T ₀	717	777	798	764
	T ₄₀	723	744	730	732
	T ₆₀	729	753	811	764
	$\bar{x}$	723	758	780	753

Apesar do progresso significativo até aqui alcançado, a literatura ainda carece de informações de parâmetros da disponibilidade de forragem do capim *Brachiaria brizantha*, sob condições de cerrado brasileiro. Por isso, acompanhar de perto a sua produção e oferta em termos quantitativos e qualitativos é fator determinante no cumprimento das metas e objetivos do sistema de produção adotado, especialmente naqueles onde a forragem constitui a base da alimentação; como é o caso da maioria dos sistemas de recria de novilhas de reposição.

4.2. Estimativa de consumo

Foram encontrados efeitos significativos de tratamento, período e interação tratamento $\times$ período para todas as variáveis de consumo do pasto e da ração total (RT) analisadas; exceto, para o efeito de tratamento sobre o consumo de matéria seca (CMS) e de PB da ração total (quadro 6), de acordo com o nível de significância previamente adotado ($P > 0,05$). Observa-se, portanto, que o consumo praticado pelas novilhas foi influenciado não apenas pela qualidade da pastagem oferecida, mas também pela oferta de nutrientes extras contidos nos suplementos de níveis crescentes de proteína não-degradável no rúmen (PNDR) e no caso específico de fibra indigerível (FI), acrescenta-se a influência da massa corporal média das novilhas.

Quadro 6 – Níveis descritivos dos testes (valores P), quadrado médio de resíduo e coeficiente de variação realizados para verificação dos efeitos de tratamentos (t), períodos (p), interação(tp), tratamento dentro de período (t/p) e período dentro de tratamento (p/t) da variável consumo do pasto (P) e da ração total (RT), pasto + suplemento; expressos em $\text{g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$.

Variável	T	QMR (a)	CV ₁ ^{1/}	p	tp	QMR (b)	CV ₂ ²	t/p ₁		t/p ₂		t/p ₃		p/t ₁	p/t ₂	p/t ₃
								$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$			
Matéria Seca																
Pasto	5,9x10 ⁻⁵	340,09	20,71	2,6x10 ⁻¹⁰	3,1x10 ⁻⁶	84,81	10,34	8,3x10 ⁻⁸	3,0x10 ⁻²	8,9x10 ⁻⁵	4,2x10 ⁻¹	1,7x10 ⁻²	1,2x10 ⁻³	3,7x10 ⁻¹⁰	1,4x10 ⁻⁵	1,3x10 ⁻⁴
RT	2,2x10 ⁻¹	359,53	17,43	8,7x10 ⁻¹¹	6,8x10 ⁻⁶	85,29	8,49	3,9x10 ⁻⁴	3,5x10 ⁻¹	3,0x10 ⁻¹	5,8x10 ⁻²	2,9x10 ⁻¹	1,8x10 ⁻²	3,9x10 ⁻¹⁰	3,4x10 ⁻⁶	7,7x10 ⁻⁵
Proteína Bruta																
Pasto	9,6x10 ⁻⁶	5,07	22,58	7,6x10 ⁻¹⁷	7,0x10 ⁻⁹	1,99	14,15	3,8x10 ⁻¹⁰	1,6x10 ⁻⁴	1,6x10 ⁻³	3,3x10 ⁻¹	6,4x10 ⁻²	4,7x10 ⁻²	2,4x10 ⁻¹⁶	2,8x10 ⁻⁸	1,1x10 ⁻⁸
RT	2,4x10 ⁻¹	5,54	17,92	3,9x10 ⁻¹⁷	1,7x10 ⁻⁸	2,00	10,76	2,3x10 ⁻⁶	2,4x10 ⁻³	2,7x10 ⁻¹	6,7x10 ⁻²	1,7x10 ⁻²	2,7x10 ⁻¹	2,6x10 ⁻¹⁶	8,2x10 ⁻⁹	3,6x10 ⁻⁹
Fibra																
Pasto	3,2x10 ⁻⁵	165,85	20,85	2,1x10 ⁻⁹	7,5x10 ⁻⁷	40,42	10,29	3,7x10 ⁻⁸	1,0x10 ⁻²	7,2x10 ⁻⁵	4,3x10 ⁻¹	1,0x10 ⁻²	3,2x10 ⁻⁴	6,7x10 ⁻⁷	1,5x10 ⁻⁴	4,2x10 ⁻⁵
RT	1,4x10 ⁻⁴	40,42	19,95	1,6x10 ⁻⁹	8,5x10 ⁻⁷	40,44	9,85	1,3x10 ⁻⁷	3,9x10 ⁻²	3,2x10 ⁻⁴	1,8x10 ⁻¹	4,1x10 ⁻²	1,1x10 ⁻³	6,8x10 ⁻¹⁰	1,0x10 ⁻⁴	4,1x10 ⁻⁵
Carboidrato Fibroso																
Pasto	3,4x10 ⁻⁵	137,13	20,77	3,0x10 ⁻⁸	2,1x10 ⁻⁶	32,05	10,04	7,2x10 ⁻⁸	1,6x10 ⁻²	4,5x10 ⁻⁵	7,1x10 ⁻¹	9,2x10 ⁻³	2,0x10 ⁻⁴	9,7x10 ⁻⁹	3,9x10 ⁻⁴	5,8x10 ⁻⁵
RT	1,4x10 ⁻⁴	137,20	19,89	2,3x10 ⁻⁸	2,3x10 ⁻⁶	32,07	9,62	2,5x10 ⁻⁷	5,9x10 ⁻²	2,0x10 ⁻⁴	3,6x10 ⁻¹	3,6x10 ⁻²	6,7x10 ⁻⁴	9,7x10 ⁻⁹	2,7x10 ⁻⁴	5,9x10 ⁻⁵

^{1/} $CV_1 = 100 \times \sqrt{\text{QMRES.}(a)} / \hat{\mu}$ e ^{2/} $CV_2 = 100 \times \sqrt{\text{QMRES.}(b)} / \hat{\mu}$.

Quadro 6 (cont.) – Níveis descritivos dos testes (valores P), quadrado médio do resíduo e coeficiente de variação realizados para verificação dos efeitos de tratamentos (t), períodos (p), interação(tp), tratamento dentro de período (t/p) e período dentro de tratamento (p/t) da variável consumo do pasto (P) e da ração total (RT), pasto + suplemento; expressos em g.kg^{-0,75}.d⁻¹.

Variável	T	QMR (a)	CV ₁ ^{1/}	p	tp	QMR (b)	CV ₂ ²	t/p ₁		t/p ₂		t/p ₃		p/t ₁	p/t ₂	p/t ₃
								$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$			
Carboidrato não Fibroso																
Pasto	2,6x10 ⁻⁴	4,77	20,71	8,7x10 ⁻¹²	6,6x10 ⁻⁸	1,73	10,27	1,2x10 ⁻⁴	7,1x10 ⁻¹	3,5x10 ⁻⁶	1,5x10 ⁻¹	5,0x10 ⁻²	4,0x10 ⁻⁶	1,1x10 ⁻⁷	2,4x10 ⁻¹¹	6,1x10 ⁻⁶
RT	1,0x10 ⁻⁷	14,78	16,33	8,6x10 ⁻¹⁴	1,0x10 ⁻⁷	1,28	4,80	3,9x10 ⁻¹⁰	2,0x10 ⁻³	7,4x10 ⁻⁹	3,7x10 ⁻⁴	3,2x10 ⁻¹⁰	3,7x10 ⁻¹	2,4x10 ⁻⁷	5,4x10 ⁻¹³	1,0x10 ⁻⁷
Fibra Indigerível ^{3/}																
Pasto	4,6x10 ⁻⁴	2,07	21,05	1,5x10 ⁻⁷	1,1x10 ⁻²	0,41	9,32	5,1x10 ⁻⁴	5,9x10 ⁻²	2,3x10 ⁻⁴	9,0x10 ⁻¹	3,0x10 ⁻⁴	1,9x10 ⁻³	8,7x10 ⁻⁵	3,4x10 ⁻⁴	4,2x10 ⁻⁵
RT	8,6x10 ⁻⁴	2,08	20,76	1,7x10 ⁻⁴	1,0x10 ⁻²	0,41	9,17	9,1x10 ⁻⁴	1,2x10 ⁻¹	4,0x10 ⁻⁴	6,3x10 ⁻¹	5,0x10 ⁻⁴	4,2x10 ⁻³	8,8x10 ⁻⁵	4,0x10 ⁻⁴	4,4x10 ⁻⁵
Nutrientes Digestíveis Totais																
Pasto	2,3x10 ⁻⁷	108,24	27,07	1,5x10 ⁻¹³	5,2x10 ⁻⁷	41,23	16,71	1,7x10 ⁻¹⁰	2,8x10 ⁻³	1,3x10 ⁻⁷	8,4x10 ⁻¹	2,7x10 ⁻⁴	2,1x10 ⁻⁴	1,0x10 ⁻¹²	1,9x10 ⁻¹⁰	6,5x10 ⁻⁷
RT	2,5x10 ⁻²	122,30	19,36	4,8x10 ⁻¹⁴	1,6x10 ⁻⁶	41,43	11,27	9,7x10 ⁻⁶	1,6x10 ⁻¹	4,3x10 ⁻²	7,5x10 ⁻²	2,2x10 ⁻¹	1,1x10 ⁻²	1,1x10 ⁻¹²	4,5x10 ⁻⁸	2,7x10 ⁻⁷

^{1/} $CV_1 = 100x\sqrt{QMRES.(a)} / \hat{\mu}$ e ^{2/} $CV_2 = 100x\sqrt{QMRES.(b)} / \hat{\mu}$; ^{3/} expresso em g.kg^{-0,9}.d⁻¹

4.2.1. Efeito de período sobre o consumo

Ao verificar os níveis descritivos (valores P) das decomposições do grau de liberdade e das somas de quadrado de período dentro dos respectivos tratamentos (quadro 6), verifica-se que todas as variáveis do consumo foram significativamente influenciadas pelos níveis crescentes de PNDR testados ($P \leq 0,05$).

No quadro 7 estão apresentados os valores médios da variável de consumo do pasto e da RT para período dentro do respectivo tratamento. Nele se observa a tendência de redução, ainda que sejam estatisticamente iguais, no consumo para uma mesma variável do pasto e da RT para os tratamentos somente pasto e pasto acrescido de suplemento com 40 ou 60% de PNDR, a medida em que se avança para o final da estação de transição chuva – seca; exceto para fibra indigerível corrigida. Isto caracteriza e reforça a redução da possibilidade de aproveitamento dos nutrientes pelas novilhas, face a redução concomitante da qualidade da pastagem oferecida e da elevação do conteúdo de parede celular lignificado, proporcionado pela elevação de MMS e colmo (quadro 3). No tocante ao tratamento em que as novilhas recebiam suplemento com 40% de PNDR a redução de consumo observada se deve, em parte, a ocorrência do efeito substitutivo do CMS do pasto pela do concentrado. Em contrapartida, o consumo de todas as variáveis do pasto e da RT praticado pelas novilhas que receberam suplemento com 60% de PNDR apresentaram médias menores, dentro de cada período em relação aos demais tratamentos, comportamento decrescente de março para abril e crescente de abril para maio, ainda que estatisticamente iguais ao aplicar o teste de significância de médias, a uma probabilidade de 0,05; exceto fibra indigerível corrigida que foi crescente do início para o final do experimento. Isto se deve, possivelmente, a dois fatores: a presença de maior quantidade de material estrutural lignificado no dossel do grupo de piquetes utilizados para o respectivo tratamento, quando comparado com os demais, embora não tenha sido observado efeito significativo de área (quadro 3); ou ao maior efeito substitutivo de CMS do pasto pelo concentrado associado ao menor nível de proteína degradável no rúmen (PDR), pois este suplemento não continha fonte de proteína prontamente disponível no rúmen (uréia), que pode ter contribuído sobremaneira para limitar o crescimento microbiano, reduzir a degradação potencial do alimento, aumentado o tempo de retenção dos constituintes da parede celular vegetal espessamente lignificados não digeridos no rúmen e, por fim, limitado o consumo.

Quadro 7 – Valores médios da variável de consumo do pasto e da ração total (pasto + suplemento), expressos em $\text{g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$, e equações de regressão ajustadas para tratamentos dentro dos períodos 1, 2 e 3.

Períodos	Tratamentos			Equações ^{1/}	$s(\hat{\beta}_i)^{2/}$		
	T ₀	T ₄₀	T ₆₀		β_0	β_1	β_2
Consumo de matéria seca do pasto							
P ₁	153 a ^{3/}	92 a	83 a	$\hat{Y} = 1,53 \times 10^2 - 2,39X + 2,14 \times 10^{-2} X^2$	5,83	$5,87 \times 10^{-1}$	5,83
P ₂	100 b	78 b	58 b	$\hat{Y} = 1,01 \times 10^2 - 6,77 \times 10^{-1} X$	5,62	$1,35 \times 10^{-1}$	-
P ₃	95 b	57 c	80 a	$\hat{Y} = 9,51 \times 10^1 - 2,35X + 3,49 \times 10^{-2} X^2$	5,83	$5,87 \times 10^{-1}$	5,83
Consumo de matéria seca da ração total							
P ₁	153 a	123 a	119 a	$\hat{Y} = 1,52 \times 10^2 - 5,97 \times 10^{-1} X$	5,73	$1,38 \times 10^{-1}$	-
P ₂	100 b	107 b	88 c	$\hat{Y} = 9,85 \times 10^1$	3,43	-	-
P ₃	95 b	85 c	108 b	$\hat{Y} = 9,51 \times 10^1 - 1,23X + 2,41 \times 10^{-2} X^2$	5,94	$5,47 \times 10^{-1}$	5,94

^{1/} X = nível de PNDR da ração; ^{2/} $s(\hat{\beta}_i)$ corresponde ao desvio padrão para β_i ; ^{3/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Quadro 7 (cont.) – Valores médios da variável de consumo do pasto e da ração total (pasto + suplemento), expressos em $\text{g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$, e equações de regressão ajustadas para tratamentos dentro dos períodos 1, 2 e 3.

Períodos	Tratamentos			Equações ^{1/}	$s(\hat{\beta}_i)^{2/}$		
	T ₀	T ₄₀	T ₆₀		β ₀	β ₁	β ₂
Consumo de proteína bruta do pasto							
P ₁	25 a ^{3/}	12 a	13 a	$\hat{Y} = 2,49 \times 10^1 - 5,49 \times 10^{-1} X + 5,77 \times 10^{-3} X^2$	$7,76 \times 10^{-1}$	$7,15 \times 10^{-2}$	$7,76 \times 10^{-1}$
P ₂	9 b	8 b	5 a	$\hat{Y} = 9,68 - 6,69 \times 10^{-2} X$	$7,48 \times 10^{-1}$	$1,80 \times 10^{-2}$	-
P ₃	7 c	4 c	6 a	$\hat{Y} = 7,49 - 1,83 \times 10^{-1} X + 2,58 \times 10^{-3} X^2$	$7,76 \times 10^{-1}$	$7,15 \times 10^{-2}$	$7,76 \times 10^{-1}$
Consumo de proteína bruta da ração total							
P ₁	25 a	17 a	18 a	$\hat{Y} = 2,49 \times 10^1 - 3,76 \times 10^{-1} X + 4,38 \times 10^{-3} X^2$	$7,97 \times 10^{-1}$	$7,34 \times 10^{-2}$	$7,97 \times 10^{-1}$
P ₂	9 b	12 b	10 b	$\hat{Y} = 1,06 \times 10^1$	$4,60 \times 10^{-1}$	-	-
P ₃	7 c	8 c	11 b	$\hat{Y} = 7,25 + 4,84 \times 10^{-2} X$	$7,68 \times 10^{-1}$	$1,85 \times 10^{-2}$	-

^{1/} X = nível de PNDR da ração; ^{2/} $s(\hat{\beta}_i)$ corresponde ao desvio padrão para β_i ; ^{3/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Quadro 7 (cont.) – Valores médios da variável de consumo do pasto e da ração total (pasto + suplemento), expressos em $\text{g.kg}^{-0,75} \cdot \text{d}^{-1}$, e equações de regressão ajustadas para tratamentos dentro dos períodos 1, 2 e 3.

Períodos	Tratamentos			Equações ^{1/}	$s(\hat{\beta}_i)^{2/}$		
	T ₀	T ₄₀	T ₆₀		β ₀	β ₁	β ₂
Consumo de fibra do pasto							
P ₁	107 a ^{3/}	60 a	59 a	$\hat{Y} = 1,07 \times 10^2 - 1,89X + 1,81 \times 10^{-2} X^2$	4,06	$3,73 \times 10^{-1}$	4,06
P ₂	69 b	53 a	39 b	$\hat{Y} = 6,98 \times 10^1 - 4,81 \times 10^{-1} X$	3,91	$9,39 \times 10^{-2}$	-
P ₃	70 b	40 b	59 a	$\hat{Y} = 7,00 \times 10^1 - 1,87X + 2,80 \times 10^{-2} X^2$	4,06	$3,73 \times 10^{-1}$	4,06
Consumo de fibra da ração total							
P ₁	107 a	66 a	62 a	$\hat{Y} = 1,07 \times 10^2 - 1,59X + 1,41 \times 10^{-2} X^2$	4,06	$3,73 \times 10^{-1}$	4,06
P ₂	69 b	58 a	42 b	$\hat{Y} = 7,04 \times 10^1 - 4,16 \times 10^{-1} X$	3,91	$9,39 \times 10^{-2}$	-
P ₃	70 b	45 a	62 a	$\hat{Y} = 7,00 - 1,61X + 2,45 \times 10^{-2} X^2$	4,06	$3,73 \times 10^{-1}$	4,06

^{1/} X = nível de PNDR da ração; ^{2/} $s(\hat{\beta}_i)$ corresponde ao desvio padrão para β_i ; ^{3/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Quadro 7 (cont.) – Valores médios da variável de consumo do pasto e da ração total (pasto + suplemento), expressos em $\text{g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$, e equações de regressão ajustadas para tratamentos dentro dos períodos 1, 2 e 3.

Períodos	Tratamentos			Equações ^{1/}	$s(\hat{\beta}_i)^{2/}$		
	T ₀	T ₄₀	T ₆₀		β ₀	β ₁	β ₂
Consumo de carboidrato fibroso do pasto							
P ₁	94 a ^{3/}	54 a	52 a	$\hat{Y} = 9,40 \times 10^1 - 1,60X + 1,51 \times 10^{-2} X^2$	3,66	$3,37 \times 10^{-1}$	3,66
P ₂	64 b	48 a	37 b	$\hat{Y} = 6,47 \times 10^1 - 4,51 \times 10^{-1} X$	3,53	$8,48 \times 10^{-2}$	-
P ₃	65 b	37 b	55 a	$\hat{Y} = 6,55 \times 10^1 - 1,77X + 2,66 \times 10^{-2} X^2$	3,66	$3,37 \times 10^{-1}$	3,66
Consumo de carboidrato fibroso da ração total							
P ₁	94 a	59 a	55 a	$\hat{Y} = 9,20 \times 10^1 - 6,77 \times 10^{-1} X$	3,53	$8,48 \times 10^{-2}$	-
P ₂	64 b	52 a	40 b	$\hat{Y} = 6,53 \times 10^1 - 3,94 \times 10^{-1} X$	3,53	$8,48 \times 10^{-2}$	-
P ₃	65 b	42 b	58 a	$\hat{Y} = 6,55 - 1,53X + 2,34 \times 10^2 X^2$	3,66	$3,37 \times 10^{-1}$	3,66

^{1/} X = nível de PNDR da ração; ^{2/} $s(\hat{\beta}_i)$ corresponde ao desvio padrão para β_i ; ^{3/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Quadro 7 (cont.) – Valores médios da variável de consumo do pasto e da ração total (pasto + suplemento), expressos em $\text{g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$, e equações de regressão ajustadas para tratamentos dentro dos períodos 1, 2 e 3.

Períodos	Tratamentos			Equações ^{1/}	$s(\hat{\beta}_i)^{2/}$		
	T ₀	T ₄₀	T ₆₀		β ₀	β ₁	β ₂
Consumo de carboidrato não fibroso do pasto							
P ₁	16 a ^{3/}	13 a	11 a	$\hat{Y} = 1,59 \times 10^1 - 7,80 \times 10^{-2} X$	$6,64 \times 10^{-1}$	$1,59 \times 10^{-2}$	-
P ₂	14 b	10 b	7 b	$\hat{Y} = 1,38 \times 10^1 - 1,05 \times 10^{-1} X$	$6,64 \times 10^{-1}$	$1,59 \times 10^{-2}$	-
P ₃	10 c	4 c	10 a	$\hat{Y} = 1,04 \times 10^1 - 4,33 \times 10^{-1} X + 7,00 \times 10^{-3} X^2$	$6,89 \times 10^{-1}$	$6,34 \times 10^{-2}$	$6,89 \times 10^{-1}$
Consumo de carboidrato não fibroso da ração total							
P ₁	16 a	32 a	33 a	$\hat{Y} = 1,60 \times 10^1 + 6,49 \times 10^{-1} X - 6,04 \times 10^{-3} X^2$	1,08	$9,90 \times 10^{-2}$	1,08
P ₂	14 b	29 b	27 b	$\hat{Y} = 1,35 \times 10^1 + 6,71 \times 10^{-1} X - 7,33 \times 10^{-3}$	1,08	$9,90 \times 10^{-2}$	1,08
P ₃	10 c	22 c	29 a	$\hat{Y} = 1,01 \times 10^1 + 3,07 \times 10^{-1} X$	1,04	$2,49 \times 10^{-2}$	-

^{1/} X = nível de PNDR da ração; ^{2/} $s(\hat{\beta}_i)$ corresponde ao desvio padrão para β_i ; ^{3/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Quadro 7 (cont.) – Valores médios da variável de consumo do pasto e da ração total (pasto + suplemento), expressos em g.kg^{-0,9}.d⁻¹, e equações de regressão ajustadas para tratamentos dentro dos períodos 1, 2 e 3.

Períodos	Tratamentos			Equações ^{1/}	$s(\hat{\beta}_i)^{2/}$		
	T ₀	T ₄₀	T ₆₀		β ₀	β ₁	β ₂
Consumo de fibra indigerível do pasto							
P ₁	7 c ^{3/}	5 c	5 c	$\hat{Y} = 7,23 - 4,42 \times 10^{-2} X$	$4,22 \times 10^{-1}$	$1,01 \times 10^{-2}$	-
P ₂	8 b	7 a	6 b	$\hat{Y} = 8,50 - 4,59 \times 10^{-2} X$	$4,22 \times 10^{-1}$	$1,01 \times 10^{-2}$	-
P ₃	10 a	6 b	7 a	$\hat{Y} = 9,63 - 1,85 \times 10^{-1} X + 2,46 \times 10^{-3} X^2$	$4,38 \times 10^{-1}$	$4,03 \times 10^{-2}$	$6,38 \times 10^{-4}$
Consumo de fibra indigerível da ração total							
P ₁	7 c	5 c	5 c	$\hat{Y} = 7,27 - 4,01 \times 10^{-2} X$	$4,23 \times 10^{-1}$	$1,02 \times 10^{-2}$	-
P ₂	8 b	7 a	6 b	$\hat{Y} = 8,55 - 4,38 \times 10^{-2} X$	$4,23 \times 10^{-1}$	$1,02 \times 10^{-2}$	-
P ₃	10 a	6 b	7 a	$\hat{Y} = 19,63 - 1,70 \times 10^{-1} X + 2,23 \times 10^{-3} X^2$	$4,39 \times 10^{-1}$	$4,04 \times 10^{-2}$	$6,85 \times 10^{-4}$

^{1/} X = nível de PNDR da ração; ^{2/} $s(\hat{\beta}_i)$ corresponde ao desvio padrão para β_i ; ^{3/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

Quadro 7 (cont.) – Valores médios da variável de consumo do pasto e da ração total (pasto + suplemento), expressos em $\text{g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$, e equações de regressão ajustadas para tratamentos dentro dos períodos 1, 2 e 3.

Períodos	Tratamentos			Equações ^{1/}	$s(\hat{\beta}_i)^{2/}$		
	T ₀	T ₄₀	T ₆₀		β ₀	β ₁	β ₂
Consumo de nutrientes digestíveis totais do pasto							
P ₁	99 a ^{3/}	43 a	39 a	$\hat{Y} = 9,98 \times 10^1 - 2,16X + 1,92 \times 10^{-2} X^2$	3,57	$3,28 \times 10^{-1}$	3,57
P ₂	50 b	24 b	9 c	$\hat{Y} = 5,06 \times 10^1 - 6,91 \times 10^{-1} X$	3,44	$8,25 \times 10^{-2}$	-
P ₃	44 b	12 c	26 b	$\hat{Y} = 4,45 \times 10^1 - 1,84X + 2,57 \times 10^{-2} X^2$	3,57	$3,28 \times 10^{-1}$	3,57
Consumo de nutrientes digestíveis da ração total							
P ₁	99 a	72 a	69 a	$\hat{Y} = 9,73 \times 10^1 - 5,20 \times 10^{-1} X$	3,56	$8,56 \times 10^{-2}$	-
P ₂	50 b	50 b	37 c	$\hat{Y} = 5,22 \times 10^1 - 1,86 \times 10^{-1} X$	3,56	$8,56 \times 10^{-2}$	-
P ₃	44 b	38 c	54 b	$\hat{Y} = 4,45 \times 10^1 - 8,31 \times 10^{-1} X + 1,65 \times 10^{-2} X^2$	3,70	$3,40 \times 10^{-1}$	3,70

^{1/} X = nível de PNDR da ração; ^{2/} $s(\hat{\beta}_i)$ corresponde ao desvio padrão para β_i ; ^{3/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

O CMS e de PB praticados pelas novilhas em recria exclusivamente a pasto decresceu, a medida em que se aproximava da estação seca propriamente dita, cujos valores médios observados foram de 153 e 95 $\text{g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$ para MS e 25 e 7 $\text{g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$ para PB, respectivamente nos meses de março e maio. Com relação aos consumos de fibra, CF e carboidrato não fibroso (CNF), quadro 7, observa-se substancial redução do primeiro para os períodos subseqüentes, apesar de não ter sido detectado diferenças ($P > 0,05$) entre os meses de abril e maio para CF. Em contrapartida, a ingestão de fibra indigerível corrigida elevou-se com diferenças estatísticas ($P \leq 0,05$), de 7 para 10 $\text{g.kg}^{-0,9}.\text{d}^{-1}$, de março para maio.

A variação nas médias dos nutrientes consumidos pelas novilhas submetidas a recria em regime de pastejo exclusivo demonstra que a composição estrutural e o valor nutritivo (composição bromatológica e digestibilidade dos nutrientes) da forrageira ingerida foi variável, sendo necessário melhor caracterização destes componentes nas diferentes estações do ano para melhor adequar oferta e requerimento, sob pena de limitar a fermentação ruminal, que favorece a ineficiência no aproveitamento dos nutrientes e compromete as taxas de crescimento e ganho propostos à categoria.

Uma particularidade importante da composição estrutural e valor nutritivo da forrageira se refere ao comportamento similar e significativamente crescente ($P \leq 0,05$) dos valores médios de consumo da fração indigerível da fibra, em todos os tratamentos. Isto reflete a qualidade da forrageira disponível e a necessidade de se estabelecer o equilíbrio dos nutrientes, de forma a não limitar o crescimento das diferentes populações microbianas existentes na câmara fermentativa ruminal, potencializar a digestão da fração digestível e aumentar a taxa de passagem da fração indigestível da parede celular vegetal ingerida.

Segundo Obara et al. (1991), nas situações em que o suplemento passa a constituir mais de 25% da dieta total observa-se, geralmente, redução no consumo total do pasto, fenômeno este denominado efeito substitutivo. Este critério agrega os valores de ingestão observados para os tratamentos com 40 e 60% PNDR, cujos percentuais de participação do suplemento na dieta foram de 27,85% e 28,27%, respectivamente. O conhecimento desse efeito apresenta conseqüências de ordem prática e econômica (Minson, 1990), sendo desejável que a utilização de suplementos otimize o uso dos recursos forrageiros pelo animal, ao invés de promover como fenômeno principal a sua substituição. O grau e a magnitude de ocorrência do efeito substitutivo, no entanto, depende da disponibilidade (quantidade e qualidade) da pastagem oferecida (Euclides,

2002). Sob as condições do presente trabalho, em que a oferta de forragem foi mantida regular e constante em 6 % PV em MVS.d⁻¹, a variação na qualidade do pasto (quadros 3 e 5) ao longo do tempo foi fator determinante na expressão numérica do efeito relatado.

O CMS total, tratamentos em que as novilhas receberam suplementação, foi ampliado (123, 85 e 119, 108 g.kg^{-0,75}.d⁻¹) com redução significativa da ingestão de MS do pasto de 92, 57 e 83, 80 g.kg^{-0,75}.d⁻¹ (tratamentos com 40 e 60% PNDR), respectivamente de março a maio. Comportamento este que se ajusta às afirmações de Dixon & Stockdale (1999), Obara et al. (1991) e Minson (1990).

Ao analisar o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT), verifica-se grande variação entre os períodos para todos os tratamentos, exceto nos meses de abril e maio relativos ao tratamento exclusivamente pasto (quadro 7). Estando a planta em estágio vegetativo inicial do crescimento, elas apresentam naturalmente maior concentração de nutrientes digestíveis, como pode ser visto para o mês de março em relação aos demais períodos. Porém, a medida em que crescem elas utilizam tais nutrientes para formação de compostos estruturais de sustentação vegetativa e de defesa contra predadores, tornando-os menos disponíveis para o animal (Van Soest, 1994).

Os valores médios de consumo observados, embora decrescentes, mas ampliados de PB, CNF e NDT da ração total em relação ao pasto, nos seus respectivos tratamentos, devem-se ao maior aporte e disponibilização destes pelos alimentos empregados na composição final dos suplementos associados. Entretanto, este aporte extra de nutrientes pode ter sido disponibilizado a taxas não sincronizadas de energia e proteína (e demais precursores) necessárias à digestão e fermentação da parede celular vegetal rica em fibra e com conteúdo crescente de fibra indigerível, pois o consumo total e as taxas de ganho reduziram-se do início para o final do experimento (Apêndice C).

Brody (1945) e Kleiber (1975), em seus estudos sobre os fenômenos e interações da bioenergética animal, estabeleceram a relação alométrica $y = \alpha \times m^\beta$, partindo do princípio de que é constante a razão existente entre a produção de calor e massa corporal do indivíduo elevada a um expoente de proporcionalidade (β). A partir desta pressuposição e considerando o comportamento similar de consumo dos animais exclusivamente a pasto ou a pasto suplementado, especialmente à fração indigerível da pastagem, poderia postular que a capacidade de consumo observada é diretamente

proporcional a massa média do animal elevada a uma constante de proporcionalidade, obtida pela aplicação da estimativa inicial da variável de consumo à equação representativa da relação biológica, isto é, $Consumo = \alpha \times m^\beta$. Mediante a aceitação dessa hipótese, a estimativa e expressão final da variável de consumo se daria em função da constante de proporcionalidade obtida, resultante da influência da massa média do animal em determinado estágio de vida e não aleatoriamente em uma das formas atuais de expressão (kg.d^{-1} , %PV ou $\text{g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$). No caso do presente estudo, procedendo-se de acordo com a pressuposição descrita anteriormente, observou-se que a capacidade de consumo de FI do pasto e ração total foi significativamente ($P \leq 0,05$) influenciada pela massa média das novilhas ao longo do tempo de experimentação, enquanto as demais variáveis de consumo não foram afetadas pela covariável. Assim, considerando como verdadeiro o princípio da relação biológica proposto, poderia afirmar a hipótese de Vieira et al. (1997a), de que a fração indigerível da parede celular vegetal das forrageiras tropicais constitui-se no principal componente causador da repleção ruminal e, por conseguinte, redução do consumo e do desempenho.

4.2.2. Efeito do suplemento sobre o consumo

No quadro 6 estão apresentados os níveis descritivos dos desdobramentos e composições ortogonais da interação de tratamento dentro dos respectivos períodos 1, 2 e 3. No quadro 7 estão apresentadas as equações da regressão ajustada, de acordo com a significância do maior grau ($P \leq 0,05$), para os níveis crescentes de PNDR nos diferentes períodos e o desvio padrão $S(\hat{\beta}_i)$ para os respectivos coeficientes da equação.

O nível de PNDR influenciou o consumo do pasto em todos os períodos (meses) experimentais, cujo efeito observado foi quadrático para o mês de março e maio, mas linear para o mês de abril. Ao fornecer suplementos com níveis crescentes de PNDR às novilhas, o CMS da ração total mostrou-se linear, constante e quadrático, respectivamente nos meses de março, abril e maio.

Consoante a pesquisas anteriores, o efeito da adição de PNDR sobre o CMS é variável e de difícil predição. Swartz et al. (1991); Tomlison et al. (1989) e Zerbini & Polan (1985), relataram que a incorporação de PNDR promoveu diminuição no CMS. Entretanto, Oliveira (2001), Petit & Yu (1993), Robinson et al. (1991) e Quigley &

Bearden (1990), não relataram mudanças no consumo diário, com o aumento na proporção de PNDR.

A ingestão média de MS da dieta total, observada neste experimento, foi de 116, 105 e 105 g.kg^{-0,75}.d⁻¹, respectivamente para os tratamentos exclusivamente pasto e pasto + suplemento com 40 e 60% de PNDR da PB total. Tais valores são ligeiramente superiores àqueles recomendados pelo NRC (2001), que é de 98 g.kg^{-0,75}.d⁻¹, para novilhas de padrão similar àquelas envolvidas neste experimento.

Resultados inferiores aos encontrados são relatados por Oliveira (2001). Este autor, trabalhando com novilhas pardo-suíças na mesma área experimental e no período seca, recebendo suplementos com alta (60%), média (40%) e baixa (20%) PNDR observou consumo médio total de 90 g.kg^{-0,75}.d⁻¹, similar aquele relatado por Tomlinson et al. (1997), ao elevar o nível de PNDR de 31 para 55% da PB da ração.

Resultados similares e que agrega o valor médio total encontrado, 108 g.kg^{-0,75}.d⁻¹, são descritos por Casper et al. (1994), que trabalhando com níveis de 35 e 45% PNDR para novilhas de peso vivo médio de 220 kg encontrou consumo médio de 104 g.kg^{-0,75}.d⁻¹. Swartz et al. (1991), verificaram consumos médios de 114, 116 e 107 g.kg^{-0,75}.d⁻¹ para novilhas com peso corporal médio de 108,9 kg recebendo suplemento contendo 30, 34 ou 38% de PNDR por um período de onze semanas. Bethard et al. (1997), trabalhando com novilhas holandesas de 228 kg, em média, recebendo suplemento com baixa (30%) e alta (50%) PNDR verificaram CMS médios de 98,24 g.kg^{-0,75}.d⁻¹.

Poppi et al. (1987), agruparam os fatores que possivelmente influenciam o consumo voluntário de animais a pasto em duas categorias: fatores nutricionais (variáveis associadas a digestão, maturidade e concentração de nutrientes na forrageira ingerida) e fatores não nutricionais (associados as variáveis que afetam a taxa de ingestão – características estruturais do pasto e disponibilidade forrageira – e o comportamento animal). Apesar da qualidade do pasto ofertado ter variado de março para maio, as características supracitadas da pastagem utilizada como alimento base neste trabalho permaneceram bastante homogêneas, o que permite inferir sobre os efeitos decorrentes da adição de suplementos contendo níveis crescentes de PNDR.

O nível de adição de PNDR influenciou significativamente ($P \leq 0,05$) o consumo de proteína bruta (CPB) do pasto e da ração total (quadro 7), tendo sido encontrado efeitos quadrático e linear para os meses de março/maio e abril; quadrático, constante e linear em março, abril e maio, respectivamente para o pasto e ração total. Quando se observa o CPB oriundo do pasto, verifica-se que basicamente esta fonte exclusiva foi

suficiente para atender as exigências ($13,2 \text{ g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$; NRC, 2001) de ganho esperado somente no mês de março, quando a qualidade da pastagem oferecida estava elevada ($25, 12$ e $13 \text{ g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$, respectivamente para os tratamentos pasto e pasto acrescido de suplemento com 40 ou 60% PNDR). Entretanto, nos demais períodos, onde a qualidade da forrageira e o teor protéico da mesma reduziram, o fornecimento de aproximadamente $1,8 \text{ kg/novilha/dia}$ de matéria seca em forma de suplemento contendo 40 ou 60% de PNDR da PB total não foi suficiente para atender tal exigência, contribuindo para as menores taxas de ganho observadas nos períodos correspondentes (Apêndice C).

O consumo médio total para os tratamentos pasto exclusivo e pasto + suplemento com 40 ou 60% de PNDR foi de $13,67$; $12,3$ e $13,0 \text{ g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$, cujos valores são coincidentes àqueles descritos por Oliveira (2001) trabalhando com a mesma forrageira nos meses de maio a julho e novilhas pardo-suíças recebendo suplemento com 20, 40 ou 60% de PNDR ($11,97$; $13,37$ e $14,77 \text{ g.kg}^{-0,75}.\text{d}^{-1}$). Todavia, visualizar somente o consumo médio total não parece correto, pois como visto neste trabalho, ele pode nos oferecer uma condição de pleno atendimento das exigências ao longo do tempo, quando na verdade, existem períodos de deficiências decorrente da oscilação qualitativa da forragem, que comprometem o ganho animal.

Ao analisar os efeitos da ingestão de fibra proveniente da pastagem e da ração total observa-se comportamento similar, sendo encontrado efeitos quadrático, linear e quadrático, nos períodos 1, 2 e 3. Conquanto, quando se observa o consumo de fibra oriundo exclusivamente da pastagem, verifica-se que este foi de $1,94$; $1,19$ e $1,21\% \text{ PV}$ e, quando acrescido de suplemento, o consumo total de fibra passou para $1,94$; $1,31$ e $1,29\% \text{ PV.d}^{-1}$, respectivamente pasto ou pasto + suplemento com 40 e 60% PNDR.

Valores médios inferiores a estes foram relatados por Oliveira (2001), que observou estar o valor de $0,90$ a $1,16\% \text{ PV.d}^{-1}$ dentro de uma faixa ótima e não limitante do consumo. Segundo Mertens (1987), para animais em crescimento, o consumo de fibra deve estar em torno de $1\% \text{ PV.d}^{-1}$ sob pena de limitar o consumo em decorrência do efeito do enchimento ruminal. Considerando os valores de ingestão de fibra praticado pelas novilhas e o percentual de fibra da extrusa (superior a 67% na MS) dizer-se-ia que, provavelmente, a ingestão voluntária também foi afetada pela limitação física do espaço ruminal, conforme Allen (1996), pois boa parte do total de fibra consumida corresponde a fração indigestível, a quem atribui-se importante participação na repleção ruminal.

O nível de PNDR influenciou o consumo de NDT, mas a adição de misturas concentradas, independentemente do nível de PNDR, proporcionou atendimento das exigências requeridas pelas novilhas ($58,85 \text{ g.kg}^{-0,75} \cdot \text{d}^{-1}$; NRC, 2001) somente no mês de março quando o consumo de NDT foi de 99; 72 e 69 $\text{g.kg}^{-0,75} \cdot \text{d}^{-1}$, respectivamente para os tratamentos somente pasto e pasto acrescido de suplemento com 40 ou 60% de PNDR. Tomlinson e McGilliard (1991) relataram que o consumo voluntário de MS por animais em crescimento relaciona-se mais com o conteúdo de fibra do que propriamente com NDT. Entretanto, para que os processos fermentativos ruminais se processem a taxas não deficitárias e o atendimento das exigências dos animais em termos de energia metabolizável para crescimento e ganho sejam satisfatoriamente atendidas, uma relação de energia proteína mínima são necessárias (Pirlo et al., 1997).

Embora tenha sido observado efeitos variáveis para a ingestão de CNF do pasto e da ração total, observa-se que a adição de fontes externas, proporcionadas pelos ingredientes dos suplementos, aumentaram a ingestão de CNF total (quadro 7). Porém, a seleção e o fornecimento de alimentos ricos em açúcares, amido e outros carboidratos prontamente solúveis não necessariamente propicia incrementos no crescimento microbiano, na utilização da fibra e outros compostos e na otimização do consumo.

Segundo Casper et al. (1994) e Hoover & Stock (1991), as relações entre CNF e PDR tem sido demonstradas como sendo importantes. Para estes autores, rações em que os teores de energia e proteína são inadequados ou disponibilizados sem sintonia entre ambas podem limitar a fermentação e reduzir a síntese de proteína microbiana. Volden (1999) e Erasmus et al. (1994 a, b) acrescenta ainda que a deficiência no perfil de aminoácidos da fonte de PDR ou de outros precursores como ácido graxo volátil de cadeia curta, ácido graxo de cadeia ramificada e minerais podem limitar o crescimento e a atividade das diferentes populações microbianas ruminais. Todos esses fatores, isolados ou em conjunto, conferem menor fluxo de aminoácidos para o intestino delgado do hospedeiro (Volden, 1999; Abdelgadir et al., 1996; Casper et al., 1994; Erasmus et al., 1994 a,b e Hoover & Stock, 1991).

Segundo Volden (1999), a degradação da dieta é um processo tempo dependente e a relação entre a taxas de degradação e passagem é uma propriedade dinâmica que afeta sobremaneira a quantidade de PNDR que escapa do rúmen. Uma menor taxa de passagem reduz o consumo e aumenta a probabilidade de degradação de boa parte da fração de PNDR, resultando também em uma menor eficiência de síntese de proteína microbiana de alto valor biológico e baixo fluxo de aminoácidos para o hospedeiro.

Contudo, paralelamente a maximização da fermentação ruminal, tratando-se de animais jovens em crescimento (como as novilhas de reposição), que precisam de elevados teores de aminoácidos disponíveis para serem absorvidos e metabolizados, com vistas a atender seus requerimentos de síntese e formação de tecidos (Swanson et al., 1999 e Steen et al., 1992), constitui-se alternativa viável o acréscimo de fontes que elevem o nível de PNDR e favoreçam, conseqüentemente, o maior aporte de proteína verdadeira para ser digerida e metabolizada diretamente pelo animal (Oliveira, 2001; Volden, 1999 e Casper et al., 1994).

4. 3. Ganho de peso

No quadro 8 estão apresentados os dados de desempenho, o nível descritivo (valor P) do efeito observado e a equação ajustada para tratamento. Na figura 3 estão apresentados os ganhos de peso médios das novilhas, em função dos níveis de PNDR no suplemento.

Ao observar o quadro 8 e a figura 3, nota-se que o fornecimento de suplementos com níveis crescentes de PNDR (40 ou 60%), quando comparados entre si ou com o ganho obtido exclusivamente a pasto, não proporcionou incrementos de ganhos diferenciados ($P > 0,05$), no período de transição água-seca.

Segundo Erasmus et al. (1994 a e b) e Zimmerman et al. (1994), um número variável de respostas são obtidas ao incluir PNDR a ração de animais em crescimento e/ou produção, desde respostas positivas, pequenas até nenhuma. Para estes autores, as prováveis razões para o leque de respostas normalmente encontradas ao adicionar PNDR a alimentação dos animais são: 1) redução da síntese de proteína microbiana decorrente da baixa disponibilidade de amônia, aminoácidos, peptídeos e energia; 2) parte da PNDR pode ser indigestível e não absorvível no intestino delgado; 3) a qualidade, isto é, o valor biológico representado pelo perfil de aminoácidos da fonte original de PNDR pobre ou deficiente.

Quadro 8 – Valores médios para peso vivo inicial (PV_I), peso vivo final (PV_F), ganhos médios totais (GMT) e diários (GMD) em função dos diferentes tratamentos; níveis descritivos e equação de regressão ajustada para ganho médio diário.

Desempenho	Tratamentos		
	T ₀	T ₄₀	T ₆₀
PV _I (kg)	212,0	210,7	213,2
PV _F (kg)	251,6	261,8	263,0
GMT (kg)	39,6	51,1	49,8
GMD (g/animal/dia)	430,4	555,4	541,3
Efeito	Nível descritivo (P)		
Linear	$8,9 \times 10^{-2}$		
Quadrático	n.s.		
Equação ajustada para tratamento		$s(\hat{\beta}_0)$	CV (%)
$\hat{Y} = 509 \text{ g/animal/dia}$		27g/animal/dia	20,80

n.s., não significativo quando $F < 1$; $CV(\%) = 100 \times \sqrt{QMRE^{1/}} / \hat{\mu}$.

^{1/} QMRE = 11216,13.

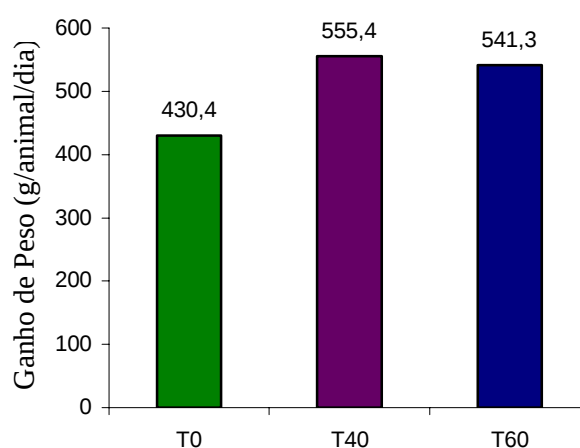


Gráfico 2 – Ganho médio das novilhas, dados em função do nível de PNDR no suplemento.

A ausência de respostas significativas e diferenciadas das novilhas alimentadas com ou sem suplementação do pasto, possivelmente se deve a expressão, isolada ou em combinação, dos fatores supracitados. Embora a proteína das gramíneas forrageiras tropicais seja altamente degradável, a nível de rúmen, (Poppi & McLennan, 1995), a sua disponibilização depende do fornecimento adequado de substrato (fonte de precursores), em quantidade e qualidade não limitante ao crescimento microbiano (bactérias proteolíticas), teoricamente fornecidos pela mistura concentrada oferecida. Todavia, a medida em que se aumenta o fornecimento de proteína verdadeira (PNDR), maior é a dependência do valor biológico da fonte de proteína, tendo em vista o atendimento das exigências da categoria animal em questão. A PNDR oferecida provém basicamente do milho ou de derivados do milho (fubá, glúten e gérmen), cujo perfil de aminoácidos é pobre ou deficiente, o que pode ter contribuído sobremaneira para a inexistência de ganhos diferenciados, haja vista, que lisina e metionina são os aminoácidos primeiro limitantes à síntese de tecidos corporais e, portanto, do crescimento animal (NRC, 2001).

Butting et al. (1996), trabalhando com novilhas holandesas de 190 kg de peso vivo médio, recebendo suplemento com 39 ou 40% PNDR, não observaram diferenças de ganho de peso quando a temperatura ambiental estava dentro da zona de termoneutralidade. Resposta que agrega os nossos resultados, pois, embora o experimento tenha sido conduzido em época de incidência de altas temperaturas (final do verão e meados do outono), esta permaneceu numa faixa considerada termoneutra, conforme se observa na tabela 1.

Bethard et al. (1997), forneceram uma combinação de dois níveis de energia (para atender ganhos de 600 e 900 g.d⁻¹) e dois níveis de PNDR (30 e 50%) a novilhas holandesas dos 14 meses até o parto e não encontraram diferenças entre as combinações dos tratamentos empregadas, tendo sido encontrado ganho médio diário de 501 ± 23 g.d⁻¹ (baixa energia e PNDR); 515 ± 33 g.d⁻¹ (baixa energia e alta PNDR); 523 ± 25 g.d⁻¹ (alta energia e baixa PNDR) e 556 ± 25 g.d⁻¹ (alta energia e PNDR). Esses resultados agregam àqueles encontrados no presente experimento, cuja média de ganho observada nos tratamentos: somente a pasto ou a pasto suplementado com 40 ou 60% PNDR, foram 430 ± 66; 555 ± 152 e 541 ± 80 g.d⁻¹, respectivamente.

A não observação de ganhos diferenciados entre os tratamentos empregados são concordantes com Steen et al. (1992), que trabalhando com novilhas holandesas (253

kg), recebendo dois níveis de PNDR (32 ou 42%), não verificaram diferenças significativas de ganhos entre os níveis propostos. Contudo os ganhos relatados pelo autor foram expressivamente maiores (600 e 700 g.d⁻¹) que os encontrados neste experimento.

Apesar dos ganhos relatados por Petit & Yu (1993) terem sido significativamente maiores (800 ± 0,06 g.d⁻¹), não foram verificadas diferenças quando novilhas holandesas de 100 e 200 kg de peso vivo receberam volumoso em fase de crescimento, um concentrado controle e uma fonte de baixa ou alta PNDR.

Resultados discordantes são relatados por Oliveira (2001). Este autor oferecendo suplementos contendo baixa (20%), média (40%) ou alta (60%) PNDR para novilhas pardo-suíças, na mesma área experimental do presente trabalho, verificou ganhos significativamente distintos e expressivamente superiores (690a, 720b e 760b g.d⁻¹) aos encontrados neste trabalho. Segundo o autor os ganhos e as diferenças decorrentes observadas se devem a maximização do crescimento microbiano e aporte de maior quantidade de aminoácidos metabolizáveis para o intestino delgado das novilhas.

Mesmo não tendo sido encontrado diferenças nos ganhos proporcionados pelos suplementos com níveis crescentes de PNDR, parece concordante na literatura que ao desejar incrementar a taxa de crescimento, com vistas à redução da idade ao primeiro parto e a entrada na vida produtiva propriamente dita, o fornecimento de mistura concentrada que potencializa a fermentação microbiana e condiciona fluxo mais adequado de aminoácidos para o trato digestivo inferior é aquela que encerra níveis próximos a 40% de PNDR da proteína bruta da ração (Casper et al., 1994; Steen et al., 1992).

4.4. Apreciação econômica

O emprego de suplementação da pastagem durante o período das águas e água-seca, quando a oferta e qualidade da forrageira são elevadas, para novilhas em recria, carece de estudos mais palpáveis. A decisão final de suplementar ou não é uma função dos custos adicionais e dos ganhos resultantes proporcionados pela redução da idade ao início da vida reprodutiva, disponibilidade de material genético melhorado para substituição das matrizes de descarte e aumento da vida útil produtiva da novilha. Com este propósito, estão apresentados no quadro 9 as estimativas do custo da pastagem e da suplementação para cada tratamento. Estes dados não foram submetidos à análise

estatística, visto que se tratam de valores econômicos variáveis em função do câmbio e dos preços dos insumos empregados em cada região.

Apesar dos ganhos moderados e não diferentes ($P > 0,05$), o custo final foi grandemente discrepante entre os tratamentos. Mesmo tendo sido empregado apenas três alimentos na composição do suplemento com 60% PNDR: fubá (89%); glúten (10,8%) e gérmen (0,2%) de milho, em relação ao suplemento com 40% PNDR, que se empregou fubá (47,6%) e gérmen (37,6%) de milho; farelo de soja (6,2%); farelo de trigo (8,4%) e uréia (0,2%), o maior custo apresentado pelo primeiro se deve a fonte protéica, o glúten. Por outro lado, o custo somente do pasto foi relativamente barato. Porém, não se pode restringir exclusivamente a esta suposição ao analisar, pois o preço dos insumos de manutenção da fertilidade do solo é variável e na época da seca normalmente o custo do aluguel (ou do fornecimento de volumoso suplementar) podem elevar seu custo final.

Segundo Oliveira (2001), o custo diário com suplemento não pode ser utilizado como parâmetro para definir o tratamento mais vantajoso, haja vista ser este essencialmente decorrente da quantidade total de alimentos ingeridos e não guarda relação biológica com o ganho de peso obtido pelas novilhas. Ainda segundo este autor, a mesma observação é válida para o custo total, por ser ele, resultado do custo diário multiplicado pelo número de dias que os animais receberam complementação alimentar na forma de suplementos acrescido de pasto.

Quadro 9 – Apreciação econômica do custo de produção de novilhas em pastejo recebendo suplementos com diferentes níveis de proteína não-degradável no rúmen.

Item	T ₀	T ₄₀	T ₆₀
Custo do pasto/animal/dia	0,17	0,17	0,17
Custo/kg de suplemento (R\$)	-	0,16	0,19
Oferta de suplemento (kg/dia)	-	1,78	1,80
Custo/animal/dia com supl. (R\$)		0,28	0,34
Custo/animal/dia (R\$)	0,17	0,45	0,51
Custo total do experimento/animal	15,3	40,5	45,9
Ganho de peso (kg/dia)	0,43	0,55	0,54
Custo/benefício ¹	0,36	0,82	0,94

¹ Relação entre o custo/animal/dia (R\$) e o ganho de peso (kg/dia).

Analisando exclusivamente a relação custo/benefício do experimento associado aos ganhos obtidos, poderia concluir antecipadamente que não é economicamente vantajoso adicionar custo à recria de novilhas com suplementação no período de disponibilidade de forragem, sob pena de reduzir as margens de receita com animais teoricamente não produtivos. Em muitos sistemas de produção, este critério unilateral e imediatista têm relegado a pastagens marginais de baixa qualidade a recria de novilhas substitutivas, que confere desempenho e índices de produtividade reduzidos. Todavia, a incorporação do critério biológico e de percepção da realidade mais holística à tomada de decisão permitiria obter respostas não unicamente econômicas e pontuais, mas que proporcionem melhoria ao sistema de produção e favoreça a médio e longo prazo a manutenção do equilíbrio positivo entre a receita e o custo.

5. Resumo e Conclusões

Realizou-se o experimento com o objetivo de avaliar o consumo e o desempenho de novilhas exclusivamente em pasto e em pasto suplementado com concentrado contendo 40% ou 60% de proteína não-degradável no rúmen (PNDR); a disponibilidade de matéria seca (MS), matéria verde seca (MVS), folha, colmo, material morto e/ou senescente (MMS), a relação folha colmo (F/C) e os custos de manutenção das novilhas.

O estudo foi realizado durante os meses de março, abril e maio de 2001 no Instituto Melon de Estudos e Pesquisas, localizado na Fazenda Barreiro, município de Silvânia-GO. Foram utilizadas 15 novilhas mestiças gir e holandêsa (cinco por tratamento), com média de $16,5 \pm 4,2$ meses e $211,97 \pm 34,28$ kg de peso vivo (PV). A disponibilidade de forragem foi monitorada para manter oferta de 6% PV por meio de animais reguladores. As novilhas, cujo tratamento era constituído de pasto + suplemento, consumiram em torno de 1,8 kg MS/dia do suplemento concentrado, oferecido em duas porções diárias (8 e 16h). Para a determinação do consumo empregou-se o óxido crômico, como indicador externo, e fibra indigerível (FI), como indicador interno. Após estimativa inicial do consumo de MS, proteína bruta (PB), fibra, carboidrato fibroso (CF), carboidrato não-fibroso (CNF), FI e nutrientes digestíveis totais (NDT) os valores aplicados à relação alométrica para verificar a influência da covariável massa média corporal das novilhas e expressos em função da unidade de tamanho metabólico. Para avaliação da disponibilidade de forragem foram realizadas amostragens aleatórias da pastagem antes da entrada das novilhas nos piquetes. As novilhas foram pesadas em jejum de 16h no início e no final do período experimental, com vistas a avaliar o ganho de peso. Para apreciação dos custos de manutenção das novilhas foram computados os gastos com suplementos e aluguel da pastagem. Mediante as respostas observadas verifica-se que:

A qualidade nutricional da forrageira oferecida às novilhas variou do início para o final do experimento em decorrência da alteração significativa dos componentes estruturais da pastagem, representados pela redução da proporção de folhas e massa verde em detrimento a material morto ou senescente, tornando-se imperativo melhor caracterizar a disponibilidade de forragem (quantidade e qualidade) e necessidade estratégica de aporte extra de nutrientes, com vistas a complementação das exigências da categoria;

O consumo de matéria seca e nutrientes do pasto e do pasto acrescido de suplementos com diferentes níveis de proteína não-degradável no rúmen proporcionou efeitos complementares: aditivo, expresso pelo ganho de peso; e substitutivo, caracterizado pela redução do consumo de matéria seca do pasto com concomitante aumento no consumo de matéria seca da ração total;

O ganho de peso não foi significativamente influenciado pela adição de suplemento com 40 ou 60% de PNDR, quando comparados entre si e com o ganho somente a pasto;

Embora o custo final tenha acrescido com a incorporação de suplemento a ração, parece importante que componentes biológicos devam ser agregados à tomada de decisão.

6. Referências Bibliográficas

- ABDELGADIR, I.E.O.; MORRILL, J.L.; HIGGINS. Ruminal availabilities of protein and starch: effects on growth and ruminal and plasma metabolites of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.2, p.283-290, 1996.
- ABENI, F.; CALAMARI, L.; STEFANINI, L. et al. Effects of daily gain in pre- and postpubertal replacement dairy heifers on body condition score, body size, metabolic profile, and future milk production. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1468-1478, 2000.
- AKIN, D.E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomy Journal**, v.81, p.18-25, 1989.
- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal Animal Science**, v.74, n.12, p.3063-3075, 1996.
- ALMEIDA, E.X. **Oferta de forragem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum., cv Mott), dinâmica da pastagem e sua relação com o rendimento animal no alto vale do Itajaí, Santa Catarina**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1997, 112p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.
- AMBURGH, M.E.; GALTON, D.M.; BAUMAN, D.E. et al. Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.2, p.527-538, 1998.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods analysis**. 15. ed. Arlington, 1990. 1117p.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de Ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 297p.
- BETHARD, G.L.; JAMES, R.E.; MCGILLIARD, M.L. Effect of rumen-undegradable protein and energy on growth and efficiency of growing Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.9, p.2149-2155, 1997.
- BORTONE, E.J.; MORRILL, J.L.; STEVENSON, J.S. et al. Growth of heifers fed 100 or 115% of National Council Requirements to 1 year of age and then chaged to another treatment. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.1, p.270-277, 1994.
- BRISSON, G.J.; PIGDES, W.J.; SYLVESTRE, P.E. Effect of frequency of administration of chromic oxide on its fecal excretion pattern by grazing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v.37, n.1, p.90-94, 1957.
- BRODY, S. Bioenergetics and growth with special reference to the efficiency complex in domestic animals. In: BRODY, S. **Bioenergetics and growth**. Baltimore, Mayland: Reinhold Publishing Corporation. 1945. p.352-403.
- BUNTING, L.D.; FERNANDEZ, J.M.; FORNEA, R.J. et al. Seasonal effects of supplemental fat or undegradable protein on the growth and metabolism of Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.9, p.1611-1620, 1996.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JR, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy, 1994. p.494-532.

- BUXTON, D.R. Quality-related characteristics of forages as influenced by environment and agronomic factors. **Animal Feed Science and Technology**, v.59, p.37-49, 1996.
- CAMPOS, O.F.; LIZIEIRE, R.S. Estratégias para obtenção de fêmeas de reposição em rebanhos leiteiros. In: X SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1998. p.215-255.
- CAMPOS, J. **Tabelas para cálculo de rações**. 2. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1995. 64p.
- CARVALHO, P.C.F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 1997. p.25-52.
- CASPER, D.P.; SCHINGOETHE, D.J.; BROUK, M.J. et al. Nonstructural carbohydrate and undegradable protein sources in the diet: growth responses of dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.9, p.2595-2604, 1994.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal Animal Science**, v.75, n.3, p.533-542, 1997.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.63, n.6, p.1476-83, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 384p.
- DICKSON, W.M. Glândulas endócrinas. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. (Eds.) **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 11.ed. 1996. p.571-602.
- DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal Agricultural Research**, v.50, p.757-753, 1999.
- DOVE, H. The ruminant, the rumen and the pasture resource: nutrient interactions in the grazing animal. In: HODGSON, J.; ILLUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. CAB International, 1996. p.219-246.
- ERASMUS, L.J.; BOTHA, P.M.; CRUYWAGEN, C.W. et al. Amino acid profile and intestinal digestibility in dairy cows of rumen-undegradable protein from various feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.2, p.541-551, 1994a.
- ERASMUS, L.J.; BOTHA, P.M.; MEISSNER, H.H. Effect of protein source on ruminal fermentation and passage of amino acids to the small intestine of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.12, p.3655-3665, 1994b.
- EUCLIDES, V.P.B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: III SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p.437-469.
- EUCLIDES, V.P.B. Produção intensiva de carne bovina a pasto. In: SIMCORTE: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa:UFV, 2001. p.55-82.

- FARIA, V.P.; MATTOS, W.R.S. Nutrição de bovinos tendo em vista performances econômicas máximas. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.-199-222.
- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Guilford: Biddles Ltd, 1995. 532p.
- FORBES, J.M. Voluntary feed intake. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J.M. (Eds.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: University Press, 1993. p.479-494.
- FRIEND, T.H. Behavioral aspects of stress. **Journal Dairy Science**, v.74, n.1, p.292-303, 1991.
- GOMES, S.T.; NASCIF, C.; BARBOSA, W.M. Custos de cria e recria de novilhas. In: GOMES, S.T. (Ed.) **Economia da produção de leite**. Belo Horizonte: ITAMBÉ. 2000. p.97-103.
- GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Utilização e manejo de pastagens. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.808-825.
- GOMIDE, J.A. Fatores de produção de leite a pasto. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1998. p.01-32.
- GRANDINI, D.V. Produção de bovinos a pasto com suplementos protéicos e/ou energéticos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.235-245.
- GRANT, A.L.; HELFERICH, W.G. An overview of growth. In: PEARSON, A.; DUTSON, M. (Eds.) **Growth regulation in farm animals**. London: Elsevier Applied Science, 1991. p.01-15.
- GREENWOOD, R.H.; MORRILL, J.L.; TITGEMEYER, E.C. Using dry feed intake as a percentage of initial body weight as a weaning criterion. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.10, p.2542-2546, 1997.
- GROVUM, W.L. Apetito, sapidez y control del consumo de alimentos. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El ruminante: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acríbia, 1996. p.225-241.
- HAFLEY, J.L.; ANDERSON, S.J.; KLOPFENSTEIN, T.J. Supplementation of growing cattle grazing warm season grass with proteins of various ruminal degradabilities. **Journal Animal Science**, v.71, n.2, p.522-529, 1993.
- HEINRICHS, A.J.; HARGROVE, G.L. Standards of weight and height for ayrshire, brown swiss, and milking shorthorn heifers. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.6, p.1676-1681, 1994.
- HEINRICHS, A.J.; HARGROVE, G.L. Standards of weight and height for Guernsey and jersey heifers. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.5, p.1684-1689, 1991.
- HOFFMAN, P.C.; ESSER, N.M.; BAUMAN, L.M. et al. Short communication: effect of dietary protein on growth and nitrogen balance of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.4, p.843-847, 2001.

- HOFFMAN, P.C. Optimum body size of Holstein replacement heifers. **Journal Animal Science**, v.75, n.4, p.836-845, 1997.
- HOFFMAN, P.C.; FUNK, D.A. Applied dynamics of dairy replacement growth an management. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2504-2516, 1992.
- HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yeld. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3630-3641, 1991.
- HOPPER, J.T., HOLLOWAY, J.W., BUTTS Jr., W.T. Animal variation in chromium sesquioxide excretion patterns of grazing cows. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.6, n.4, p.1096-1102, 1978.
- ILLIUS, A.W.; JESSOP, N.S. Metabolic constraints on voluntary intake in ruminants. **Journal animal Science**, v.74, n.12, p.3052-3062, 1996.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. <http://www.ibge.gov.br>, 2002.
- KETELAARS, J.J.M.H.;TOLKAMP, B.J. **Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants**. Agricultural University Wageningen: The Netherlands, 1991. 454p.
- KIRKPATRICK, B.K.; KENNELLY, J.J. In situ degradability of protein and dry matter from single protein sources and from a total diet. **Journal of Animal Science**, v.65, n.3, p.567-576, 1987.
- KLEIBER, M. **The fire of life: an introduction to animal energetics**. 2.ed. Nova York: Robert E. Krieger Publishing Corporation, 1975. 454p.
- KÖPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Gráfica Panamericana, 1948. 478p.
- LAMMERS, B.P.; HEINRICHS, A.J. The response of altering the ratio of dietary protein to energy on growth, feed efficiency, and mammary development in rapidly growing prepubertal heifers. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.5, p.977-983, 2000.
- LEÃO, M.I; COELHO DA SILVA, J.F.; CARNEIRO, L.H.D.M. Implantação de fístula ruminal e cânula duodenal reentrante em carneiros para estudo de digestão. **Ceres**, v.25, n.137, p.42-54, 1978.
- LEE, A. J. The interplay of feeding and genetics on heifer rearing and first lactation milk yield: a review. **Journal Animal Science**, v.75, n.4, p.846-851, 1997.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor quality” forages by ruminants particulary under tropical conditions. **Nutritional Research Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- LOMBARDI NETO, F. Degradação de pastagens. In: PAULINO, V.T.; FERREIRA, L.G. (Eds.) **Recuperação de pastagem**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia. 2.ed. revisada. 1999. p.23-27.
- LUCCI, C.S. **Bovinos leiteiros jovens**. São Paulo: Nobel/EDUSP, 1989. 371p.
- MARASCHIN, G.E. Relembrando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro: uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ. p.113-179.
- MANNEJTE’ t, L. EBERSOHN, J.P. Relations between sward characteristics and animal production. **Tropical Grassland**, v.14, n.3, p.273-280, 1980.

- McCOLLUM III, T. Manejo nutricional para recria a pasto: princípios e avaliações. In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEALQ, 1997. p.56-64.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.131-168.
- MELLA, S.C. Manejo como fator de recuperação de pastagens. In: PAULINO, V.T.; FERREIRA, L.G. (Eds.) **Recuperação de pastagem**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia. 2.ed. revisada. 1999. p.29-35.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- MERTENS, D.R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M; FRANCE, J. (Eds.). Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. **CAB International**, Cambridge, 1993. p.13-51.
- MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.01-33.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n.6, 1548-1558, 1987.
- MINSON, D.J.; WILSON, J.R. Prediction of intake as an element of forage quality. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J.M. (Eds.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: University Press, 1994. p.13-52.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- MOORE, J. E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E. et al. Effects of supplementation on voluntary intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal Animal Science**, v.77, suppl. 2, p.122-135, 1999.
- MOORE, J.E.; SOLLEMBERGER, L.E. Techniques to predict pasture intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL SOB PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.81-96.
- MÜLLER, L.; PRIMO, A.T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade de carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.4, p.445-452, 1986.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient of requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 362p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient of requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1989. 90p.
- NEIVA, R.S. **Produção de bovinos leiteiros**. 1.ed.Lavras: UFLA, 1998. 534p.
- NIEZEN, J.H.; GRIEVE, D.G.; MCBRIDE, B.W. et al. Effect of plane of nutrition before and after 200 kilograms of body weight on mammary development of prepubertal Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.7, p.1255-1260, 1996.

- NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JR, D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p.151-184.
- OBARA, Y.; DELLOW, D.W.; NOLAN, J.V. The influence of energy-rich supplements on nitrogen kinetics in ruminants. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Eds.) **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. New York: Academic Press, 1991. p.515-539.
- OLIVEIRA, R.L. **Avaliação de suplementos com diferentes teores de proteína não-degradável no rúmen para novilhas pardo-suíças em pastejo de Brachiaria brizantha cv. marandu**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 53p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.
- PACIULLO, D.S.C. Características anatómicas relacionadas ao valor nutritivo da gramíneas forrageiras. **Revista Ciência Rural**, v.32, n.2, p.357-364, 2002.
- PALADINES, O.; LASCANO, C. In: Recomendaciones para evaluar germoplasma ajo pastoreio en pequeños potreros. In: PALADINES, O.; LASCANO, C. (Eds.) **Germoplasma forrageiro bajo pastoreio en pequeñas parcelas: Metodología de avaliacion. Memórias de una reunion de trabajo celebrada en Cali, Colômbia**. Cali: CIAT, 1982. p.165-183.
- PANTERSON, J.A.; BELYA, R.L.; BOWMAN, J.P. et al. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY JR, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy, 1994. p.59-114.
- PARK, C.S.; JACOBSON, N.L. Glândula mamária e lactação. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. (Eds.) **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 11.ed. 1996. p.645-659.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: III SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002a. p.153-196.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.K. et al. Suplementação múltipla para bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: II SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE GADO DE CORTE, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002b. p.199-252.
- PENNING, P.D.; JOHNSON, R.H. The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake: II. Indigestible acid detergent fiber. **Journal of Agriculture Science**, v.100, n.1, p.133-138, 1983.
- PEREIRA, J.C. **Vacas leiteiras: aspectos práticos da alimentação**. 1.ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 198p.
- PETIT, H. V.; YU, Y. Use of protein supplements for dairy heifers fed fresh grass. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.3, p.798-802, 1993.
- PIRLO, G.; CAPELLETI, M.; MARCHETTO, G. Effects of energy and protein allowances in the diets of prepubertal heifers on growth and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.4, p.730-739, 1997.

- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal Animal Science**, v.73, n.1, p.278-290, 1995.
- POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; l'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (Ed.) **Livestock freeding on pasture**. Ruakura: New Zealand Society of Animal Production, 10, 1987. p.55-64.
- QUIGLEY, J.D.; BEARDEN, B.J. Effects of protein concentration and undegradability on growth and ruminal fermentation in calves. **Agriculture Experiment Report**, v.90, p.21-28, 1990.
- ROBINSON, P.H.; MCQUEEN, R.E.; BURGESS, P.L. Influence of rumen undegradable protein levels on feed intake and milk production of dairy couws. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.5, p.1623-1631, 1991.
- SANCHES, L.T.T.; NASCIMENTO JR., D.; DIOGO, J.M.S. et al. Composição química da forragem disponível versus dieta de bovinos em pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.5, p.121-132, 1993.
- SEJRSEN, K.; PURUP, S. Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: a review. **Journal Animal Science**, v.75, n.4, p.828-835, 1997.
- SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic of as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.5, p.515-524, 1955.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.
- STATISTICAL OF ANALYSIS SISTEMS ISNTITUTE – SAS. **Statistical analysis system user`s guide: basics**. 7. ed. Cary, USA, 1997. 1290p.
- STEEN, T.M.; QUIGLEY, J.D.; HEITMANN, R.N. et al. Effects of lasocid and undegradable protein on growth and body composition of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2517-2523, 1992.
- SWANSON, K.C.; REDMER, D.A.; REYNOLDS, L.P. et al. Ruminally udegraded intake protein in sheep fed low-quality forage: effect of weight, growth, cell proliferation, and morphology of visceral organs. **Journal Animal Science**, v.77, p.198-205, 1999.
- SWARTZ, L.A.; HEINRICHS, A.J.; VARGA, G.A. et al. Effects of varying dietary undergradable protein on dry matter intake, growth, and carcass composition of Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.11, p.3884-3890, 1991.
- THIAGO, L.R.L.S.; GILL, M. **Consumo voluntário: fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen**. Campo Grande: EMBRAPA/CNPGC, 1990. 65p. (EMBRAPA/CNPGC: Documentos, 43).
- TOMLINSON, D.L.; JAMES, R.E.; BETHARD, G.L. et al. Influence of udegradability of protein in the diet on intake, daily gain, feed efficiency, and body composition of holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.4, p.943-948, 1997.
- TOMLINSON, D.J.; JAMES, R.E.; MCGILLIARD, M.L. Effect of varying levels of neutral detergent fiber and total digestible nutrients on intake and growth of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.2, p.537-545, 1991.

- TOMLINSON, D.J.; JAMES, R.E.; MCGILLIARD, M.L. Effect of TDN and degradable protein on intake, daily gain and subsequent lactation of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.416, 1989 (Abstracts) (Suppl. 1).
- ULYATT, M.J. The feeding value of herbage. In: BUTLER, G.W.; BAILEY, R.W. (Eds.) **Chemistry and biochemistry of herbage**. London: Academic Press, v.3, p.131-178, 1973.
- VAN DYNE, G.M.; TORELL, D.T. Development and use of the esophageal fistula: a review. **Journal Range Management**, v.17, n.1, p.7-19, 1964.
- VAN MILGEN, J.; MURPHY, M.R.; BERGER, L.L. A compartmental model to analyze ruminal digestion. **Journal Dairy Science**, v.74, n.9, p.2515-2529, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VAZQUEZ, O.P.; SMITH, T.R. Factors affecting pasture intake and total dry matter intake in grazing dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.83, n.10, p.2301-2309, 2000.
- VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, J.C.; MALAFAIA, P.A.M. et al. Application of non-linear models in the description of in situ degradation profiles of the elephant-grass (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Animal Feed Science Technology**, v.66, p.197-210, 1997a.
- VILELA, H. Forrageiras para pastagem. In: SIMBRAS: SIMPÓSIO DE BRASILÂNDIA, 2, 2000, Brasilândia de Minas. **Anais...** Brasilândia de Minas, 2000. p.121-130.
- VOLDEN, H. Effects of level of feeding and ruminally undegraded protein on ruminal bacterial protein synthesis, escape of dietary protein, intestinal profile, and performance of dairy cows. **Journal Animal Science**, v.77, p.1905-1918, 1999.
- ZERBINI, E.; POLAN, C.E. Protein sources evaluated for ruminant Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v.68, n.5, p.1416-1431, 1985.
- ZERVOUDAKIS, J.T. **Desempenho, características de carcaça e exigências líquidas de proteína e energia de bovinos suplementados no período das águas**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.
- ZIMMERMAN, C.A.; RAKES, A.H.; DANIEL, T.E. et al. Effect of total and rumen undegradable protein on the performance of cows fed low fiber diets. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.7, p.1954-1965, 1992.
- WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.2, p.617-631, 1986.
- WALKER, J.W. Viewpoint: grazing management and research now and in the next millennium. **Journal Range Management**, v.48, n.4, p.350-357, 1995.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.

WILSON, L.L.; EGAN, C.L.; TEROSKY, T.L. Body measurements and body weights of special-fed Holstein veal calves. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11, p.3077-3082, 1997.

WILSON, J.R. Forage intake from tropical pasture: chemical composition and anatomical traits. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa:UFV, 1997. p.173-208.

Apêndice A

Dados da estimativa da variável de consumo do pasto e da ração total (pasto + suplemento), expressos em função da constante de proporcionalidade $(\hat{\beta})$, sendo Y_{ijk} = observação relativa a j-ésima novilha, recebendo o i-ésimo tratamento, no k-ésimo período.

Y_{ijk}	CMSP	CMST	CPBP	CPBT	CFDNP	CFDNT	CCFP	CCFT	CCNFP	CCNFT	CFIPA	CFITA	CNDTP	CNDTT
Y_{111}	149,98	149,98	24,34	24,34	104,51	104,51	91,89	91,89	15,60	15,60	7,03	7,03	99,73	99,73
Y_{121}	169,76	169,76	27,55	27,55	118,30	118,30	104,01	104,01	17,66	17,66	8,37	8,37	110,54	110,54
Y_{131}	143,18	143,18	23,24	23,24	99,77	99,77	87,72	87,72	14,90	14,90	7,02	7,02	91,74	91,74
Y_{141}	122,73	122,73	19,92	19,92	85,52	85,52	75,19	75,19	12,77	12,77	5,84	5,84	77,70	77,70
Y_{151}	181,09	181,09	29,39	29,39	126,19	126,19	110,95	110,95	18,84	18,84	9,05	9,05	114,19	114,19
Y_{112}	104,83	104,83	9,91	9,91	72,04	72,04	67,33	67,33	14,17	14,17	8,59	8,59	54,93	54,93
Y_{122}	99,47	99,47	9,40	9,40	68,35	68,35	63,88	63,88	13,44	13,44	8,56	8,56	49,04	49,04
Y_{132}	95,27	95,27	9,01	9,01	65,47	65,47	61,19	61,19	12,88	12,88	8,12	8,12	45,90	45,90
Y_{142}	89,58	89,58	8,47	8,47	61,56	61,56	57,53	57,53	12,11	12,11	7,43	7,43	45,23	45,23
Y_{152}	111,96	111,96	10,59	10,59	76,94	76,94	71,90	71,90	15,13	15,13	9,74	9,74	56,69	56,69
Y_{113}	103,71	103,71	8,17	8,17	76,37	76,37	71,42	71,42	11,30	11,30	10,19	10,19	50,46	50,46
Y_{123}	89,57	89,57	7,05	7,05	65,96	65,96	61,68	61,68	9,76	9,76	9,19	9,19	40,84	40,84
Y_{133}	85,52	85,52	6,73	6,73	62,98	62,98	58,90	58,90	9,32	9,32	8,69	8,69	39,85	39,85
Y_{143}	85,10	85,10	6,70	6,70	62,67	62,67	58,60	58,60	9,27	9,27	8,43	8,43	38,01	38,01
Y_{153}	111,63	111,63	8,79	8,79	82,20	82,20	76,87	76,87	12,16	12,16	11,63	11,63	53,18	53,18
Y_{211}	82,82	117,77	10,93	16,19	54,18	60,40	48,61	54,11	11,29	33,29	4,44	4,76	35,70	68,17
Y_{221}	103,06	132,14	13,60	17,97	67,41	72,59	60,48	65,06	14,05	32,35	5,33	5,58	48,58	75,60
Y_{231}	89,31	118,57	11,78	16,19	58,42	63,63	52,41	57,02	12,17	30,59	4,63	4,88	40,86	68,05
Y_{241}	93,79	128,67	12,37	17,62	61,35	67,56	55,04	60,54	12,79	34,74	5,03	5,35	47,11	79,51
Y_{251}	91,66	119,78	12,09	16,33	59,96	64,97	53,79	58,22	12,50	30,20	4,71	4,95	43,78	69,91

Y ₂₁₂	90,12	122,29	8,78	13,63	61,24	66,97	55,00	60,07	12,03	32,27	7,90	8,18	36,24	66,13
Y ₂₂₂	81,99	109,15	7,99	12,08	55,72	60,55	50,04	54,32	10,94	28,04	6,95	7,18	22,26	47,49
Y ₂₃₂	70,85	98,28	6,91	11,03	48,14	53,03	43,24	47,56	9,46	26,72	6,01	6,25	18,29	43,77
Y ₂₄₂	76,73	108,19	7,48	12,21	52,14	57,74	46,83	51,78	10,24	30,05	6,69	6,97	21,05	50,28
Y ₂₅₂	71,54	97,91	6,97	10,94	48,61	53,31	43,66	47,81	9,55	26,15	6,02	6,25	19,71	44,21
Y ₂₁₃	49,97	80,59	3,77	8,38	35,13	40,58	32,78	37,60	3,70	22,98	5,51	5,78	7,58	36,03
Y ₂₂₃	57,65	83,88	4,35	8,30	40,53	45,20	37,82	41,95	4,27	20,78	6,16	6,39	11,36	35,73
Y ₂₃₃	61,65	88,06	4,65	8,63	43,34	48,04	40,44	44,60	4,57	21,19	6,60	6,82	14,94	39,48
Y ₂₄₃	58,62	87,61	4,42	8,79	41,20	46,37	38,45	43,01	4,34	22,59	6,39	6,64	14,65	41,58
Y ₂₅₃	56,98	82,76	4,30	8,18	40,06	44,65	37,37	41,43	4,22	20,45	6,07	6,29	10,99	34,94
Y ₃₁₁	84,67	121,71	12,34	18,63	56,99	61,03	50,72	54,29	11,01	36,38	5,17	5,28	37,37	72,94
Y ₃₂₁	84,20	118,92	12,27	18,17	56,68	60,46	50,44	53,79	10,95	34,73	5,08	5,18	33,10	66,44
Y ₃₃₁	56,26	85,38	8,20	13,14	37,87	41,04	33,70	36,51	7,32	27,26	3,27	3,36	22,79	50,76
Y ₃₄₁	105,39	131,70	15,36	19,82	70,94	73,81	63,13	65,67	13,71	31,72	6,01	6,08	50,52	75,78
Y ₃₅₁	105,60	137,38	15,39	20,78	71,09	74,55	63,26	66,33	13,73	35,50	6,25	6,35	48,73	79,25
Y ₃₁₂	55,55	90,23	5,01	10,90	37,30	41,08	35,17	38,52	6,64	30,40	5,62	5,72	8,99	42,30
Y ₃₂₂	63,38	95,89	5,71	11,23	42,56	46,10	40,13	43,27	7,57	29,84	6,33	6,42	9,12	40,35
Y ₃₃₂	47,71	75,32	4,30	8,99	32,04	35,05	30,21	32,88	5,70	24,61	4,61	4,69	8,11	34,63
Y ₃₄₂	57,65	82,33	5,20	9,39	38,71	41,40	36,50	38,88	6,89	23,79	5,45	5,52	9,64	33,33
Y ₃₅₂	67,23	96,89	6,06	11,10	45,14	48,37	42,57	45,43	8,03	28,35	6,59	6,68	7,53	36,02
Y ₃₁₃	89,57	122,67	6,51	12,13	65,88	69,48	61,94	65,14	10,72	33,39	8,52	8,62	27,28	59,07
Y ₃₂₃	63,10	93,68	4,58	9,78	46,41	49,74	43,63	46,58	7,55	28,50	5,91	5,99	19,03	48,40
Y ₃₃₃	67,74	94,11	4,92	9,40	49,82	52,69	46,84	49,39	8,11	26,17	6,16	6,23	18,81	44,15
Y ₃₄₃	84,98	108,81	6,17	10,22	62,50	65,10	58,76	61,06	10,17	26,49	7,57	7,63	30,61	53,50
Y ₃₅₃	93,78	122,20	6,81	11,64	68,97	72,07	64,85	67,59	11,22	30,69	8,65	8,73	36,76	64,05

APÊNDICE B

Níveis descritivos da variável de consumo aplicada a relação alométrica.

Variável	Parâmetro	Estimativa	Desvio Padrão	Intervalo de Confiança
CMSP	α	1,9614	3,2797	-4,6527 a 8,5755
	β	0,1838	0,3051	-0,4316 a 0,7991
CMST	α	2,1792	2,2589	-2,3762 a 6,7346
	β	0,2012	0,1891	-0,1802 a 0,5826
CPBP	α	17,7333	54,3851	-91,9442 a 127,4
	β	-0,6224	0,5635	-1,7589 a 0,5140
CPBT	α	6,5533	13,5151	-20,7025 a 33,8091
	β	-0,3888	0,3782	-1,1515 a 0,3739
CFP	α	0,9511	1,6308	-2,3378 a 4,2400
	β	0,2493	0,3127	-0,3813 a 0,8800
CFT	α	0,9832	1,4980	-2,0377 a 4,0042
	β	0,2515	0,2779	-0,3089 a 0,8118
CCFP	α	0,6164	1,0119	-1,4244 a 2,6571
	β	0,3121	0,2993	-0,2914 a 0,9156
CCFT	α	0,6441	0,9365	-1,2445 a 2,5326
	β	0,3120	0,2650	-0,2225 a 0,8465
CCNFP	α	0,4308	0,7598	-1,1015 a 1,9632
	β	0,0706	0,3221	-0,5790 a 0,7203
CCNFT	α	0,5166	0,9485	-1,3961 a 2,4294
	β	0,1846	0,3350	-0,4910 a 0,8602
CFIP	α	0,0066	0,0091	-0,0117 a 0,0250
	β	0,9046	0,2476	0,4053 a 1,4039
CFIT	α	0,0074	0,0096	-0,0119 a 0,0267
	β	0,8889	0,2353	0,4144 a 1,3634
CNDTP	α	9,5807	13,1103	-16,8586 a 36,0200
	β	-0,0619	0,2502	-0,5665 a 0,4428
CNDTT	α	9,9563	12,9260	-16,1113 a 36,0240
	β	-0,0557	0,2374	-0,5345 a 0,4230

Apêndice C

Dados brutos de desempenho das novilhas, por tratamento e período.

Trat.	Novilha (Nº)	Data Nascimento	Peso (kg)							
			22/02/01	02/03/01	31/03/01	GPD (g)	01/05/01	GPD (g)	02/06/01	GPD (g)
T₀	123	15/06/99	293,0	267,0	287,0	689,6	301,0	566,7	298,0	337,0
	130	19/01/00	192,0	189,5	206,0	569,0	217,0	458,3	231,0	451,1
	132	22/12/99	204,0	195,5	215,0	672,4	238,0	708,3	239,0	472,8
	137	15/07/99	252,0	240,0	261,0	724,1	279,0	650,0	286,0	500,0
	142	04/05/00	179,0	168,0	194,0	896,5	199,5	525,0	204,0	391,3
Total	-	-	1120,0	1060,0	1163,0	103,0	1234,5	174,5	1258,0	198,0
Média	-	-	224,0	212,0	232,6	710,3	246,9	581,7	251,6	430,4
T₄₀	113	02/11/99	181,0	177,0	199,5	775,9	221,0	733,3	228,0	554,3
	122	03/09/99	241,0	227,0	254,0	931,0	273,0	766,7	279,0	565,2
	140	02/06/99	241,0	229,0	248,0	655,2	272,0	716,7	275,0	500,0
	145	20/03/00	185,0	177,5	200,0	775,9	233,0	925,0	250,0	788,0
	147	20/09/99	250,0	243,0	260,0	586,2	288,0	750,0	277,0	369,6
Total	-	-	1098,0	1053,5	1161,5	108,0	1287,0	233,5	1309,0	255,5
Média	-	-	219,6	210,7	232,3	744,8	257,4	778,3	261,8	555,4
T₆₀	114	24/05/99	179,0	171,5	184,0	431,0	204,0	541,7	209,0	407,6
	134	05/01/00	195,0	185,5	202,0	569,0	221,0	591,7	238,0	570,7
	138	16/06/99	240,0	237,0	253,0	551,7	273,0	600,0	286,0	532,6
	970	04/04/99	280,0	267,0	294,0	931,0	317,0	833,3	323,0	608,7
	s/b	16/02/00	222,0	205,0	231,0	896,5	247,0	700,0	259,0	587,0
Total	-	-	1116,0	1066,0	1164,0	98,0	1262,0	196,0	1315,0	263,0
Média	-	-	223,2	213,2	232,8	675,8	252,4	653,3	263,0	541,3

Apêndice D

Dados brutos de disponibilidade de forragem: matéria seca (MS), matéria verde seca (MVS), folha (F), colmo (C), material morto e/ou em senescência, expressos em kg ha⁻¹, e logarítimo da relação folha/colmo (Ln FC), por tratamento (T) e período (P).

Yijk ¹	T	P	MS	MVS	F	C	MMS	FC	Ln FC
Y111	1	1	4276	3612	3067	545	664	5,63	1,73
Y121	1	1	3696	2875	2209	669	821	3,32	1,20
Y131	1	1	4236	2521	1752	768	1716	2,28	0,82
Y141	1	1	5047	3225	2483	742	1822	3,34	1,21
Y151	1	1	5047	3225	2483	742	1822	3,34	1,21
Y161	1	1	9234	7247	5731	1415	2087	4,05	1,40
Y171	1	1	7691	4815	3937	878	2876	4,48	1,50
Y181	1	1	11457	7352	6041	1311	4104	4,61	1,53
Y191	1	1	4068	3059	2399	661	1008	3,63	1,29
Y1101	1	1	4068	3059	2399	661	1008	3,63	1,29
Y112	1	2	5926	4139	3079	1060	1787	2,91	1,07
Y122	1	2	5386	3558	2674	884	1829	3,02	1,11
Y132	1	2	7901	5292	4211	1081	2610	3,89	1,36
Y142	1	2	7562	5208	4283	925	2354	4,63	1,53
Y152	1	2	8064	5794	4317	1477	2270	2,92	1,07
Y162	1	2	7151	5445	4015	1431	1706	2,81	1,03
Y172	1	2	5939	4765	3827	938	1174	4,08	1,41
Y182	1	2	5939	4765	3827	938	1174	4,08	1,41
Y192	1	2	6614	4468	3655	813	2146	4,50	1,50
Y1102	1	3	4701	3546	3144	403	1166	7,81	2,06
Y113	1	3	6223	4113	3419	694	2110	4,92	1,59
Y123	1	3	4583	3275	2769	506	1308	5,48	1,70
Y133	1	3	4050	2774	2216	558	1276	3,97	1,38
Y143	1	3	5396	3588	2820	768	1807	3,67	1,30
Y153	1	3	6627	3916	2962	954	2711	3,10	1,13
Y163	1	3	7175	4552	3343	1210	2622	2,76	1,02
Y173	1	3	6755	3922	2831	1092	2833	2,59	0,95
Y183	1	3	9627	5908	4426	1482	3719	2,99	1,09
Y193	1	3	6936	4313	2930	1383	2623	2,12	0,75
Y1103	1	3	5955	3699	3009	690	2256	4,36	1,47
Y211	2	1	4660	3839	3096	743	822	4,17	1,43
Y221	2	1	4448	3235	2498	737	1213	3,39	1,22
Y231	2	1	4449	2832	1899	933	1617	2,03	0,71
Y241	2	1	5768	3868	3172	695	1900	4,56	1,52
Y251	2	1	5768	3868	3172	695	1900	4,56	1,52
Y261	2	1	8456	5558	4243	1315	2897	3,23	1,17
Y271	2	1	7905	5331	4568	762	2574	5,99	1,79
Y281	2	1	8745	6682	5785	897	2063	6,45	1,86
Y291	2	1	6707	4471	3478	994	2236	3,50	1,25
Y2101	2	1	6707	4471	3478	994	2236	3,50	1,25
Y212	2	2	5088	3357	2776	581	1731	4,78	1,56
Y222	2	2	6139	3393	2633	760	2746	3,46	1,24
Y232	2	2	6261	4087	3139	949	2174	3,31	1,20
Y242	2	2	5457	4340	3627	713	1117	5,09	1,63
Y252	2	2	6894	4782	4005	777	2111	5,15	1,64

Y262	2	2	6091	4729	3864	865	1361	4,47	1,50
Y272	2	2	6577	5181	3746	1434	1397	2,61	0,96
Y282	2	2	6577	5181	3746	1434	1397	2,61	0,96
Y292	2	2	6639	4661	3763	898	1978	4,19	1,43
Y2102	2	2	5696	4185	3843	341	1243	11,26	2,42
Y213	2	3	5919	4122	3508	614	1297	5,71	1,74
Y223	2	3	5169	3406	3003	403	1763	7,44	2,01
Y233	2	3	5237	3137	2691	445	2100	6,04	1,80
Y243	2	3	6344	4620	3872	748	1724	5,18	1,64
Y253	2	3	5833	4323	3080	1244	1510	2,48	0,91
Y263	2	3	7261	4885	3374	1511	2376	2,23	0,80
Y273	2	3	6312	4395	3525	869	1918	4,06	1,40
Y283	2	3	6585	3942	2924	1018	2643	2,87	1,06
Y293	2	3	7016	5178	4022	1156	1838	3,48	1,25
Y2103	2	3	6081	3995	3126	869	2085	3,60	1,28
Y311	3	1	6300	5544	4309	1235	756	3,49	1,25
Y321	3	1	3882	2745	2105	640	1137	3,29	1,19
Y331	3	1	5544	4147	3076	1070	1397	2,87	1,06
Y341	3	1	3109	2332	1704	628	776	2,71	1,00
Y351	3	1	3109	2332	1704	628	776	2,71	1,00
Y361	3	1	7324	5948	4615	1333	1376	3,46	1,24
Y371	3	1	8688	6198	5067	1131	2490	4,48	1,50
Y381	3	1	8096	5792	4658	1134	2304	4,11	1,41
Y391	3	1	6705	4091	3182	909	2614	3,50	1,25
Y3101	3	1	6705	4091	3182	909	2614	3,50	1,25
Y312	3	2	5130	3907	3093	814	1223	3,80	1,34
Y322	3	2	5163	3126	2482	643	2038	3,86	1,35
Y332	3	2	5887	3758	3082	676	2129	4,56	1,52
Y342	3	2	6224	4717	4047	670	1507	6,04	1,80
Y352	3	2	9591	6982	5559	1423	2609	3,91	1,36
Y362	3	2	7269	5639	4288	1351	1630	3,17	1,16
Y372	3	2	4426	3935	3281	654	491	5,01	1,61
Y382	3	2	4426	3935	3281	654	491	5,01	1,61
Y392	3	2	6731	4694	4121	573	2037	7,19	1,97
Y3102	3	2	4316	3373	2920	453	942	6,44	1,86
Y313	3	3	4118	3185	2879	306	932	9,40	2,24
Y323	3	3	5444	3776	3227	548	1668	5,88	1,77
Y333	3	3	7316	4942	4149	793	2374	5,23	1,65
Y343	3	3	6913	4549	3717	832	2364	4,47	1,50
Y353	3	3	7520	5261	4001	1260	2259	3,18	1,16
Y363	3	3	8020	4691	3332	1359	3329	2,45	0,90
Y373	3	3	6721	4540	3469	1071	2181	3,24	1,18
Y383	3	3	7412	4680	3241	1439	2731	2,25	0,81
Y393	3	3	6599	4594	3508	1087	2004	3,23	1,17
Y3103	3	3	6029	3718	3135	583	2311	5,37	1,68

^{1/} Yijk = observação relativa a i-ésima área, na j-ésima repetição, no k-ésimo período.