



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DE BAHIA – UESB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
CAMPUS DE ITAPETINGA**

**HERMÓGENES ALMEIDA DE SANTANA JÚNIOR**

**NOVILHAS SOB NUTRIÇÃO COMPENSATÓRIA EM PASTAGENS:  
COMPORTAMENTO INGESTIVO, MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DO  
COMPORTAMENTO E CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS  
COMPORTAMENTAIS, METABÓLICAS E PRODUTIVAS**

**Heifers under compensatory nutrition in grazing: ingestive behavior,  
methods for evaluate of behavior and correlations between  
behavioral variables, metabolic and productive**

**Itapetinga - BA  
2011**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB**  
**CAMPUS DE ITAPETINGA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**  
***Área de concentração: Produção de Ruminantes***

**HERMÓGENES ALMEIDA DE SANTANA JÚNIOR**

**NOVILHAS SOB NUTRIÇÃO COMPENSATÓRIA EM PASTAGENS:  
COMPORTAMENTO INGESTIVO, MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DO  
COMPORTAMENTO E CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS  
COMPORTAMENTAIS, METABÓLICAS E PRODUTIVAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador: D.Sc. Robério Rodrigues Silva**

**Co-Orientador: D.Sc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho**

**Itapetinga – BA  
2011**

636.085 Santana Júnior, Hermógenes Almeida de.

S223n Novilhas sob nutrição compensatória em pastagem: comportamento ingestivo, métodos para avaliação do comportamento e correlações entre variáveis comportamentais, metabólicas e produtivas./ Hermógenes Almeida de Santana Júnior. – Itapetinga-BA: UESB, 2011. 126p.

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - *Campus* de Itapetinga. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Robério Rodrigues Silva e co-orientador Prof. D.Sc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.

1. Novilhas - Nutrição compensatória – Pastagem. 2. Bovinos – Ingestão – Avaliação do comportamento. 3. Nutrição de novilhas – Consumo, digestibilidade e desempenho. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Silva, Robério Rodrigues. III. Carvalho, Gleidson Giordano Pinto de. IV. Título.

**CDD(21): 636.085**

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região  
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Novilhas - Nutrição compensatória – Pastagem
2. Bovinos – Ingestão – Avaliação do comportamento
3. Nutrição de novilhas – Consumo, digestibilidade e desempenho

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Novilhas sob nutrição compensatória em pastagens: comportamento ingestivo, métodos para avaliação do comportamento e correlações entre variáveis comportamentais, metabólicas e produtivas".

**Autor (a):** Hermógenes Almeida de Santana Júnior

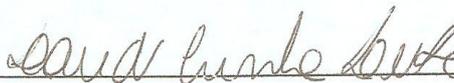
**Orientador (a):** Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

**Co-orientador (a):** Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto Carvalho

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva - UESB



Prof. Dr. Laudi Cunha Leite - UFRB



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva - UESB



Data de realização: 23 de Fevereiro de 2011.

A Deus,

Aos meus pais,

Aos meus irmãos,

Aos sobrinhos,

Aos padrinhos,

À noiva.

DEDICO

**“TUDO POSSO NAQUELE QUE ME FORTALECE”.**

**FILIPENSES 4:13**

## **AGRADECIMENTOS**

*“Mesmo que passe o tempo e as distâncias sejam insuperáveis, jamais deixarei de lembrar aqueles que me ensinaram, auxiliaram, incentivaram e acreditaram na realização deste trabalho, por isso: MUITO OBRIGADO”.*

*A Deus, sentido de tudo e força presente em todos os momentos.*

*Aos meus pais, Hermógenes Almeida de Santana e Maria Edilúcia de Almeida, pelos incentivos, sem medir esforços, e pelos exemplos de vida, vitória, honestidade, paciência e alegria.*

*Aos meus irmãos Ary e Arianne, pela torcida e orientações fornecidas até aqui. Idem aos cunhados.*

*Aos sobrinhos Cayan e Davi, pelas alegrias e inocência transmitidas em seus olhares.*

*À noiva, querida e amada Elizângela Oliveira Cardoso, pela ajuda incondicional em todos os momentos da execução deste trabalho.*

*Aos meus padrinhos, Edson e Zuí, pelas belas e profundas palavras de incentivo.*

*Às avós, Joanita e França, que sempre me abençoaram e me colocaram em suas orações.*

Ao avô Luís Almeida (in memoriam), por ter deixado como legado a vontade de ver a produção no campo.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pela oportunidade de realizar o curso.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ), com concentração em Produção de Ruminantes, pela oportunidade de aprimoramento profissional.

Ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB), pelo financiamento da pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Robério Rodrigues Silva, pela orientação.

Ao Prof. Gleudson Giordano Pinto de Carvalho, pela co-orientação e correções deste trabalho.

Ao Prof. Fabiano Ferreira da Silva (exemplo de profissionalismo), pelos ensinamentos incansáveis, desde o início da graduação, ao qual serei eternamente grato.

Aos Professores Marcondes Viana, Paulo Bonomo, Jaír Araújo, Márcio Pedreira, José Augusto, Fabiano Silva e Robério Silva, pelos ensinamentos transmitidos durante suas disciplinas da pós-graduação.

Aos Professores Fabiano Ferreira da Silva e Laudí Cunha Leite, pelas sugestões de aperfeiçoamento do manuscrito.

Aos irmãos da vida, Fabrício Bacelar Lima Mendes e Alyson Andrade Pinheiro, pelo direcionamento e ajuda, fundamental para formação profissional, sendo os primeiros a me explicar o que era o comportamento ingestivo... sendo assim, segue aqui um pouco do que aprendi.

Ao Jálvaro Santana da Hora, pelo coleguismo desde a 4ª série do primário.

Ao grande amigo George Abreu Filho, que não mediu esforços para colaborar na execução do trabalho.

Aos amigos Aires, Da vea, Dentão, Pablo, Evanilton, Ganso, Saulo, Zecão, Hellen, Aline, Vítor, Mateus, Ramon, Tiago, Whelber, Ana Thagiane, Leo, Viviane, Gisele (UESC), Taiala, Amanda, Neomara, Keila, Eva, Kauana e Murilo pela amizade.

À senhora Creuza Rodrigues e família, pela disponibilidade da propriedade Princesa do Mateiro para condução da pesquisa.

Ao senhor Miguel Costa e Lucas Teixeira Costa, pela disponibilidade dos animais, que possuíam padrão incomparável.

Ao Geraldo Trindade Júnior, colega de experimento, pela divisão das dificuldades encontradas na condução da parte de campo.

Ao Eron, que teve papel fundamental no desenvolvimento do trabalho de campo.

Aos colaboradores nas avaliações do comportamento, Liz, Cabeça, Tanquinho, George, Dani, Daniel, Mota, Aluane, Júlio, Diesel, Totó, Andrea, Bia, Kauana, Eli, Lívinha, Diégão, Pablo, Gonça e Zecão, que de forma árdua, sob intensas chuvas e sol, não mediram esforços para ajudar.

Ao Prof. Aureliano José Vieira Pires, pela disponibilidade do laboratório e dúvidas esclarecidas nas análises químicas.

Ao Zé do laboratório, pela ajuda irrestrita nas análises químicas.

Ao George e Liz, pelas dezenas de dias disponibilizados para ajudar na imensa tabulação dos dados.

Ao Prof. Paulo Bonomo, pelas sugestões e ajuda na análise estatística dos dados.

A todos os colegas de mestrado que ajudaram direta e indiretamente com o trabalho.

A todos que contribuíram de alguma maneira para que eu chegasse até aqui...

...minha eterna gratidão!

## **BIOGRAFIA**

*Hermógenes Almeida de Santana Júnior, filho de Hermógenes Almeida de Santana e Maria Edilucia de Almeida, nasceu em 20 de março de 1986, em Jequié, Bahia.*

*Em julho de 2004, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, finalizando o mesmo em janeiro de 2010.*

*Em 25 de novembro de 2009, foi aprovado na seleção de mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.*

*Em março de 2010, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, concentrando estudos em comportamento ingestivo de ruminantes, suplementação de bovinos e nutrição de ruminantes.*

*Em 26 de novembro de 2010, foi aprovado na seleção de doutorado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.*

*Em 23 de fevereiro de 2011, submeteu-se à defesa da presente Dissertação.*

## RESUMO

SANTANA JÚNIOR, Hermógenes Almeida. **Novilhas sob nutrição compensatória em pastagens: comportamento ingestivo, métodos para avaliação do comportamento e correlações entre variáveis comportamentais, metabólicas e produtivas.** 126p. Itapetinga-BA: UESB, 2011. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Produção de Ruminantes).\*

Objetivou-se, com este estudo, avaliar os efeitos da nutrição compensatória em novilhas suplementadas a pasto sobre o comportamento ingestivo, metodologias para avaliação do comportamento e correlações entre o comportamento e consumo, digestibilidade e desempenho. O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas com grau de sangue 5/8 Guzerá linhagem leiteira e 3/8 Holandesa, com média de 18 meses de idade e peso corporal médio de  $187 \pm 13,1$  kg. O experimento teve duração de 224 dias e os animais criados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Os animais foram aleatoriamente alocados em cada um dos tratamentos: Controle - animais recebendo concentrado para suprir 100% da exigência de nutrientes para ganho de 750 g/dia; Nutrição compensatória (NC) - alternou-se entre restrição (animais recebendo concentrado para suprir 80% da exigência de nutrientes digestíveis totais (NDT) do tratamento controle) e realimentação (animais recebendo concentrado para suprir 120% das exigências de NDT do tratamento controle). Nos períodos de restrição, os tempos de pastejo (PAS) e alimentação total (TAT) foram maiores nos animais do grupo NC ( $P < 0,05$ ), no entanto, as variáveis, outras atividade (OUT), ruminação (RUM), alimentação no cocho (COC) e mastigação total (TMT), se assemelharam estatisticamente com o controle ( $P > 0,05$ ). O tempo de PAS e RUM dos animais, nos períodos de realimentação, obtiveram médias inferiores ( $P < 0,05$ ) para o grupo NC. No período de restrição, não houve diferenças estatísticas entre o controle e a nutrição compensatória para nenhuma das variáveis dos aspectos dos bocados e da deglutição ( $P > 0,05$ ). Os percentuais do PAS da duração de avaliação de 8h e 12h diferiram da duração de avaliação padrão de 24h ( $P < 0,05$ ). A duração de avaliação em testes (8h e 12h) apresentou diferenças da duração de avaliação de 24 horas para os percentuais de RUM ( $P < 0,05$ ). Para o PAS, RUM, COC, OUT, TAT e TMT, não foram verificados diferenças estatísticas entre os intervalos de observações de 20 e 30 minutos, quando comparados com o de 10 minutos ( $P < 0,05$ ). O PAS não apresentou correlação com nenhuma das variáveis do consumo. O RUM apresentou correlações positivas com o consumo de matéria seca da forragem (CMSF) e fibra em detergente neutro (CFDN). Correlações positivas foram encontradas entre número de períodos de pastejo (NPP) e ruminação (NPR) com consumo de matéria seca total (CMST), matéria orgânica (CMO), CMSF, CFDN, carboidratos totais (CCHOT) e extrato etéreo. Verifica-se uma correlação positiva entre o PAS e o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN). O COC apresentou correlações negativas com coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), carboidratos não fibrosos (CDCNF), carboidratos totais (CDCHOT). O NNP e NPR apresentaram correlações negativas com CDMS, CDMO, CDCNF, CDCHOT. O tempo por período de ruminação correlacionou positivamente com CDMO, CDCNF e CDCHOT. Verifica-se uma correlação positiva entre o PAS com ganho de peso e ganho médio diário. A taxa de bocados correlacionou-se positivamente com peso corporal. A nutrição compensatória provoca alteração no comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto, pois modifica a estratégia de colheita de pasto, elevando o tempo diário da atividade de pastejo no período de restrição, e diminuindo no período de realimentação. A duração de avaliação de 24 horas é a recomendada para avaliação do comportamento ingestivo em termos de parâmetros nutricionais e metabólicos. Com exceção dos períodos discretos das atividades comportamentais, o estudo do comportamento pode ser realizado em intervalos de até 30 minutos, sem

interferir na precisão dos resultados. O tempo de pastejo, em desacordo com a literatura nacional e internacional, não correlacionou com o consumo em novilhas mestiças a pasto. O número e tempo por períodos das atividades, e a taxa de bocado demonstraram estar altamente associados com as variáveis do consumo. Com exceção do coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro, o tempo de pastejo e ruminação não apresentaram relação com os demais coeficientes de digestibilidade aparente de novilhas mestiças a pasto. O desempenho não está associado ao comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto.

**Palavras-chave:** bocado, bovino, consumo, ingestão, pastejo, ruminação

---

\*Orientador: Robério Rodrigues Silva, *D.Sc.*, UESB e Co-orientador: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, *D. Sc.*, UFBA.

## ABSTRACT

SANTANA JÚNIOR, Hermógenes Almeida. **Heifers under compensatory nutrition in grazing: ingestive behavior, methods for evaluate of behavior and correlations between behavioral variables, metabolic and productive.** 126p. Itapetinga-BA: UESB, 2011. (Dissertation – Magister Scienti in Animal Science – Ruminant Production)\*

The objective of this study was to evaluate the effects of nutrition compensatory on heifers grazing on ingestive behavior, methods for evaluation of behavior and correlations between behavior and intake, digestibility and performance. The experiment was conducted at Princesa do Mateiro farm, Ribeirao do Largo, Bahia. 20 heifers were used with blood level 5/8 Guzerá milk lineage and 3/8 Holstein, with an average of 18 months of age and body weight of  $187 \pm 13.1$  kg. The experiment lasted 224 days and the animals raised in a rotational grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. The animals were randomly assigned to each of the treatments: Control - animals fed concentrate to provide 100% of the requirement of nutrients to gain 750 g/day; Nutrition compensatory (NC) - alternated between restriction (animals fed concentrate to supply 80% of the requirement of total digestible nutrients (TDN) of control) and feedback (animals fed concentrate 120% to meet the requirements of TDN treatment control). In periods of restriction, the grazing time (PAS) and total feeding (TAT) were higher in group NC ( $P < 0.05$ ), however the variables, other activity (OUT), rumination (RUM), food the trough (COC) and total chewing time (TMT), were similar statistically to the control ( $P > 0.05$ ). The time PAS and RUM animals during periods of lower average refeeding obtained ( $P < 0.05$ ) in the NC group. In the period of restriction, no statistical differences between control and nutrition allowance for any of the variables of the aspects of bits and swallowing ( $P > 0.05$ ). The percentages of PAS evaluation of 8h and 12h duration differed from standard evaluation for 24 hours ( $P < 0.05$ ). The duration of evaluate tests (8h and 12h) showed differences in duration of 24 hours to evaluate the percentages of RUM ( $P < 0.05$ ). For PAS, RUM, COC, OUT, TAT and TMT have not been verified statistical differences between the ranges of observations 20 and 30 minutes compared with 10 minutes ( $P < 0.05$ ). The PAS was not correlated with any variable of intake. The RUM showed positive correlations with dry matter intake of forage (CMSF) neutral detergent fiber (CFDN). Positive correlations were found between the number of grazing periods (NPP) and rumination (NPR) with total dry matter intake (CMST), organic matter (CMO), CMSF, CFDN, total carbohydrates (CCHOT) and ether extract. There is a positive correlation between PAS and digestibility of neutral detergent fiber (CDFDN). The COC showed negative correlations with digestibility of dry matter (CDMS), organic matter (CDMO) non-fibrous carbohydrates (CDCNF), total carbohydrates (CDCHOT). The NNP and NPR showed negative correlations with CDMS, CDMO, CDCNF, CDCHOT. The time period for rumination was positively correlated with CDMO, CDCNF and CDCHOT. There is a positive correlation between PAS with weight gain and average daily gain. Bite rate was positively correlated with body weight. Nutrition causes compensatory change in ingestive behavior of crossbred heifers on pasture, because it changes the strategy for collecting grass, bringing the time of daily grazing activity during the restriction period, and reducing the period of refeeding. The duration of evaluation of 24 hours is recommended for evaluate of ingestive behavior in terms of nutritional and metabolic parameters. Except for discrete periods of behavioral activities, the study of behavior can be performed at intervals up to 30 minutes, without interfering with the accuracy of results. Grazing time, at odds with the national and international literature, not correlated with intake in crossbred heifers on pasture. The number and duration of periods of activity and bit rate proved to be highly associated with the variables of intake. With the exception of the digestibility of neutral detergent fiber, grazing time and ruminating not correlate with apparent digestibility coefficients of crossbred heifers on

pasture. The performance is not associated with ingestive behavior of crossbred heifers on pasture.

**Keywords:** bit, cattle, intake, ingestion, grazing, ruminating

---

\*Adviser: Robério Rodrigues Silva, *D.Sc.*, UESB and Co-adviser: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, *D.Sc.*.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	XII
ABSTRACT.....	XIV
LISTA DE TABELA.....	XVIII
LISTA DE GRÁFICO.....	XXI
LISTA DE FIGURA.....	XXII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	XXIII

### CAPÍTULO 1

Comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto sob nutrição compensatória.....	26
1.1 INTRODUÇÃO .....	28
1.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	30
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
1.4 CONCLUSÃO .....	46
1.5 REFERÊNCIAS.....	47

### CAPÍTULO 2

Metodologias para avaliação do comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto.....	51
2.1 INTRODUÇÃO .....	53
2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	55
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	59
2.4 CONCLUSÃO .....	67
2.5 REFERÊNCIAS.....	68

<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>Correlação entre consumo e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto.....</b>	<b>71</b>
<b>3.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>73</b>
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>75</b>
<b>3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>80</b>
<b>3.4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>89</b>
<b>3.5 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>90</b>
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>Correlação entre digestibilidade aparente e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto.....</b>	<b>93</b>
<b>4.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>95</b>
<b>4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>96</b>
<b>4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>101</b>
<b>4.4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>108</b>
<b>4.5 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>109</b>
<b>CAPÍTULO 5</b>	
<b>Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto.....</b>	<b>112</b>
<b>5.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>114</b>
<b>5.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>115</b>
<b>5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>120</b>
<b>5.4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>124</b>
<b>5.5 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>125</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.1</b> – Proporções de ingredientes do concentrado por período, na base da matéria natural.....	31
<b>TABELA 1.2</b> – Composição bromatológica de amostras da forragem coletada por meio do pastejo simulado (PS) e do suplemento (SUP) nos respectivos períodos experimentais.....	32
<b>TABELA 1.3</b> – Características da forragem nos respectivos períodos experimentais.....	34
<b>TABELA 1.4</b> – Consumo diário de novilhas mestiças a pasto, sob nutrição compensatória, com seus respectivos coeficientes de variação (CV, %).....	36
<b>TABELA 1.5</b> - Comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto sob nutrição compensatória.....	39
<b>TABELA 1.6</b> - Períodos discretos do comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto sob nutrição compensatória.....	41
<b>TABELA 1.7</b> - Aspectos dos bocados e da deglutição do comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto sob nutrição compensatória.....	42
<b>TABELA 1.8</b> - Aspectos da ruminação do comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto sob nutrição compensatória.....	44
<b>TABELA 1.9</b> - Eficiências do comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto sob nutrição compensatória.....	45
<b>TABELA 2.1</b> - Proporções de ingredientes do concentrado por período, na base da matéria natural.....	55
<b>TABELA 2.2</b> - Comportamento ingestivo com intervalos de observação de 20 e 30 minutos, comparados com o de 10 minutos, de novilhas mestiças a pasto.....	61
<b>TABELA 2.3</b> - Períodos discretos do comportamento ingestivo com intervalos de observação de 20 e 30 minutos, comparados com o de 10 minutos, de novilhas mestiças a pasto.....	62
<b>TABELA 2.4</b> - Eficiência de alimentação e ruminação do comportamento ingestivo com intervalos de observação de 20 e 30 minutos, comparados com o de 10 minutos, de novilhas	

mestiças a pasto.....	63
<b>TABELA 2.5</b> - Aspectos da ruminação do comportamento ingestivo com observações no turno da manhã e da tarde, comparado com a média dos turnos (MANTAR), de novilhas mestiças a pasto.....	64
<b>TABELA 2.6</b> - Aspectos da ruminação, deglutição e bocados do comportamento ingestivo com uma e duas repetições, comparado com três repetições por observação, de novilhas mestiças a pasto.....	65
<b>TABELA 3.1</b> - Proporções de ingredientes do concentrado por período, na base da matéria natural.....	75
<b>TABELA 3.2</b> - Correlações lineares entre o comportamento ingestivo e o consumo em novilhas mestiças a pasto.....	81
<b>TABELA 3.3</b> - Correlações lineares entre os períodos discretos do comportamento ingestivo e o consumo em novilhas mestiças a pasto.....	83
<b>TABELA 3.4</b> – Correlações lineares entre os bocados e da deglutição e o consumo em novilhas mestiças a pasto.....	85
<b>TABELA 3.5</b> – Correlações lineares entre os aspectos da ruminação do comportamento ingestivo e o consumo em novilhas mestiças a pasto.....	87
<b>TABELA 4.1</b> - Proporções de ingredientes do concentrado por período, na base da matéria natural.....	96
<b>TABELA 4.2</b> – Correlações lineares entre o comportamento ingestivo e as digestibilidades em novilhas mestiças a pasto.....	102
<b>TABELA 4.3</b> – Correlações lineares entre os períodos discretos do comportamento ingestivo e as digestibilidades em novilhas mestiças a pasto.....	103
<b>TABELA 4.4</b> – Correlações lineares entre os aspectos do bocado e da deglutição do comportamento ingestivo e as digestibilidade em novilhas mestiças a pasto.....	105
<b>TABELA 4.5</b> - Correlações lineares entre os aspectos da ruminação do comportamento ingestivo e as digestibilidades em novilhas mestiças a pasto.....	106

<b>TABELA 5.1-</b> Proporções de ingredientes do concentrado por período, na base da matéria natural.....	115
<b>TABELA 5.2</b> – Correlações lineares dos tempos e períodos discretos das atividades do comportamento ingestivo com o desempenho de novilhas mestiças a pasto.....	121
<b>TABELA 5.3</b> – Correlações lineares dos aspectos do bocado e da ruminação com o desempenho de novilhas mestiças a pasto .....	119

## LISTA DE GRÁFICOS

- GRÁFICO 1.1** - Proporção das atividades comportamentais de novilhas mestiças a pasto, sob nutrição compensatória, com seus respectivos coeficientes de variação (CV)..... 41
- GRÁFICO 2.1** - Valores, em percentuais, para as atividades de pastejo, outras atividades, ruminação, alimentação no cocho, com duração de avaliação de 08 e 12 horas, comparados com o de 24 horas, de novilhas mestiças a pasto..... 59

## LISTA DE FIGURA

<b>FIGURA 3.1</b> - Modelo conceitual do consumo de longo prazo, em situação de pastejo (adaptado de Carvalho et al., 2005).....	73
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% - percentual  
°C – graus Celsius  
1R – uma repetição  
2R – duas repetições  
3R – três repetições  
AF – altura de forragem  
BDe – bocados entre deglutições  
BOL – número de bolos ruminados por dia  
BRD – biomassa residual diária  
CA - conversão alimentar  
CCNF – consumo de carboidratos não-fibrosos  
CDCHOT – coeficientes de digestibilidade dos carboidratos totais  
CDCNF – coeficientes de digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos  
CDEE – coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo  
CDFDN – coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro  
CDMO – coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica  
CDMS - coeficientes de digestibilidade da matéria seca  
CDPB – coeficientes de digestibilidade da proteína bruta  
CED – consumo de energia digestível  
CEM – consumo de energia metabolizável  
CFDN – consumo de fibra em detergente neutro  
CHOT – carboidratos totais  
CIFR – concentração do indicador na forragem  
CIFZ – concentração do indicador nas fezes  
cm – centímetros  
CMS – consumo de matéria seca  
CMSF – consumo de matéria seca da forragem  
CMSS – consumo de matéria seca do suplemento  
CMST – consumo de matéria seca total  
CNDT – consumo dos nutrientes digestíveis total  
CNF – carboidratos não-fibrosos  
CNFD – carboidratos não-fibrosos digestíveis  
COC – tempo de alimentação no cocho  
CPB – consumo de proteína bruta  
CV – coeficiente de variação  
DFDNpd – disponibilidade de fibra em detergente neutro potencialmente digestível  
DIC – delineamento inteiramente casualizado  
DMSpd – disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível  
DMST – disponibilidade de matéria seca total  
DMSV – disponibilidade de matéria seca verde  
DR – duração das refeições  
EA - eficiência alimentar  
EACNF – eficiência de alimentação de carboidratos não-fibrosos  
EAFDN – eficiência de alimentação de fibra em detergente neutro  
EAMO – eficiência de alimentação de matéria orgânica  
EAMS – eficiência de alimentação de matéria seca  
EANDT – eficiência de alimentação dos nutrientes digestíveis total  
EAPB – eficiência de alimentação de proteína bruta

EE – extrato etéreo  
EED – extrato etéreo digestível  
ERFDN – eficiência de ruminação de fibra em detergente neutro  
ERMS – eficiência de ruminação de matéria seca  
F:C – relação folha:colmo  
FDA - fibra em detergente ácido  
FDNcp – fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína  
FDNcpD – fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína digestível  
FDNi – fibra em detergente neutro indigestível  
FDNpd – fibra em detergente neutro potencialmente digestível  
g – gramas  
GMD - ganho médio diário  
GP - ganho de peso  
h – horas  
ha – hectare  
IS – indicador no suplemento  
kg – quilos  
m<sup>2</sup> – metros quadrados  
MaB – massa por bocado  
MANTAR – média do turno da manhã e da tarde  
mg – miligramas  
MMB – número de mastigações meréricas por bolo  
MMnd – número de mastigação merérica por dia  
MO – matéria orgânica  
MS – matéria seca  
MSpd – matéria seca potencialmente digestível  
NBD – número de bocados por dia  
NC – nutrição compensatória  
NDT – nutrientes digestíveis totais  
NPC – número de períodos de alimentação no cocho  
NPO – número de períodos de outras atividades  
NPP – número de períodos de pastejo  
NPR – número de períodos de ruminação  
NR – número de refeições  
OF – oferta de forragem  
OUT – tempo de outras atividades  
P – probabilidade  
PAS – tempo de pastejo  
PB – proteína bruta  
PBD – proteína bruta digestível  
PC – peso corporal  
PF – produção fecal  
PS – pastejo simulado  
PV – peso vivo  
RUM – tempo de ruminação  
SUP – suplemento  
TAD – taxa de acúmulo diário  
TAT – tempo de alimentação total  
TBo – tempo por bolo ruminado  
TDe – tempo entre deglutições

TL – taxa de lotação  
TeM - tempo por mastigação merícica  
TMT – tempo de mastigação total  
TPC – tempo por período de alimentação no cocho  
TPO – tempo por período de outras atividades  
TPP – tempo por período de pastejo  
TPR – tempo por período de ruminação  
TxB – taxa de bocado  
VeM – velocidade de mastigação

## CAPÍTULO 1

### Comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto sob nutrição compensatória

**Resumo:** O estudo foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da nutrição compensatória em novilhas suplementadas a pasto sobre o comportamento ingestivo. O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas com grau de sangue 5/8 Guzerá linhagem leiteira e 3/8 Holandesa, com média de 18 meses de idade e peso corporal médio de  $187 \pm 13,1$  kg. O experimento teve duração de 224 dias e os animais criados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Os animais foram aleatoriamente alocados em cada um dos tratamentos: Controle (T100) - Animais recebendo concentrado para suprir 100% da exigência de nutrientes para ganho de 750 g/dia; Nutrição compensatória (NC) - alternou-se entre restrição (animais recebendo concentrado para suprir 80% da exigência de nutrientes digestíveis totais (NDT) do tratamento controle - T80) e realimentação (animais recebendo concentrado para suprir 120% das exigências de NDT do tratamento controle - T120). Nos períodos de restrição, os tempos de pastejo (PAS) e alimentação total (TAT) foram maiores nos animais do grupo NC ( $P < 0,05$ ), no entanto, as variáveis, outras atividade (OUT), ruminação (RUM), alimentação no cocho (COC) e mastigação total (TMT), se assemelharam estatisticamente com o controle ( $P > 0,05$ ). O tempo de PAS e RUM dos animais nos períodos de realimentação obtiveram médias inferiores ( $P < 0,05$ ) para o grupo NC. Os valores de TAT e TMT, verificados nos animais do grupo NC, no período de realimentação, foram inferiores ( $P < 0,05$ ) aos do grupo controle. O tempo despendido em outras atividades (OUT) na realimentação foi mais elevado ( $P < 0,05$ ) para a NC, quando comparados com o controle. O tempo de alimentação no cocho (COC), tanto no período de restrição quanto no de realimentação, não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). No período de restrição, não houve diferenças estatísticas entre o controle e a nutrição compensatória para nenhuma das variáveis dos aspectos dos bocados e da deglutição ( $P > 0,05$ ). No período de realimentação, o número de bocados entre deglutições (BDe), o tempo entre deglutições (TDe) e o número de bocados por dia (NBD) foram inferiores ( $P < 0,05$ ) aos animais do grupo NC, em relação ao controle. Em virtude do tempo de pastejo dos animais da NC ser inferior ao controle (333 min. vs. 430 min.), o NBD apresentou diferença estatística, mesmo com valores semelhantes de taxa de bocado (TxB). As eficiências de alimentação, no período de restrição da matéria seca, fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais e proteína bruta foram superiores nos animais do tratamento controle ( $P < 0,05$ ). Portanto, para EACNF, não foram verificadas diferenças entre o controle e o NC ( $P > 0,05$ ). No período de realimentação, verificaram-se diferenças entre todas as eficiências de alimentação e ruminação ( $P < 0,05$ ). A média da ERMS, na restrição, foi superior ( $P < 0,05$ ) para a nutrição compensatória. A nutrição compensatória provoca alteração no comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto, pois modifica a estratégia de colheita de pasto, elevando o tempo diário da atividade de pastejo no período de restrição, e diminuindo no período de realimentação. Os animais em nutrição compensatória, no período de realimentação, apresentaram maiores eficiências de alimentação e ruminação.

**Palavras-chave:** bocado, bovino, consumo, pastejo, ruminante

## **Ingestive behavior of heifers supplemented in grazing on nutrition compensatory**

**Abstract:** The study was conducted to evaluate the effects on nutrition compensatory in Heifers supplemented in grazing on ingestive behavior. The experiment was conducted at Princesa do Mateiro farm, Ribeirao do Largo, Bahia. 20 heifers were used with blood level 5/8 Guzerá milk lineage and 3/8 Holstein, with an average of 18 months of age and body weight of  $187 \pm 13.1$  kg. The experiment lasted 224 days and the animals raised in a rotational grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. The animals were randomly assigned to each of the treatments: control (T100) - Animals fed concentrate to provide 100% of the requirement of nutrients to gain 750 g/day; Nutrition compensatory (NC) - alternated between restriction (animals fed concentrate 80% to meet the requirement of total digestible nutrients (TDN) of the control treatment - T80) and refeeding (animals fed concentrate 120% to meet the requirements of TDN treatment control - T120). In periods of restriction, the grazing time (PAS) and total feeding (TAT) were higher in group NC ( $P < 0.05$ ), however the variables, other activity (OUT), rumination (RUM), food the trough (COC) and total chewing time (TMT), were similar statistically to the control ( $P > 0.05$ ). The time PAS and RUM animals during periods of lower average refeeding obtained ( $P < 0.05$ ) in the NC group. The values of TAT and TMT observed in group NC during refeeding were lower ( $P < 0.05$ ) than the control group. The time spent in other activities (OUT), the refeeding was higher ( $P < 0.05$ ) for NC compared with the control. Feeding time at the trough (COC), in the period of restraint in the refeeding loop, no significant differences ( $P > 0.05$ ). In the period of restriction, no statistical differences between control and nutrition allowance for any of the variables of the aspects of bits and swallowing ( $P > 0.05$ ). During refeeding, the number of bits per swallow (BDe), the time for swallowing (TDe) and the number of bites per day (NBD) were lower ( $P < 0.05$ ) animals in the NC group compared to control. Under the grazing time of animals in the NC is lower than the control (333 min. vs. 430 min.) NBD statistically different even with similar values of bit rate (TxB). The efficiencies of food, during the restriction period of dry matter, neutral detergent fiber, total digestible nutrients and crude protein were higher in animals receiving control treatment ( $P < 0.05$ ). So for EACNF no difference was observed between control and NC ( $P > 0.05$ ). During the refeeding, there were differences between all the efficiencies of feeding and rumination ( $P < 0.05$ ). The average of the ERMS, the restriction was higher ( $P < 0.05$ ) for the nutrition allowance. Nutrition causes compensatory change in ingestive behavior of crossbred heifers on pasture, because it changes the strategy for collecting grass, bringing the time of daily grazing activity during the restriction period, and reducing the period of refeeding. The animals in nutrition allowance, the period of refeeding, had higher efficiencies of feeding and rumination.

**Keywords:** bit, cattle, grazing, intake, ruminant

## 1.1. INTRODUÇÃO

A criação de novilhas para reposição do rebanho leiteiro é uma das etapas determinantes para o sucesso da atividade, devido ao seu elevado custo. Estimativas indicam que 15 a 20% do custo total da produção de leite são decorrentes de despesas com a criação de novilhas para reposição do rebanho e que, aproximadamente, 50% desse custo de produção resulta da alimentação dos animais (COSTA et al., 2007). Um meio de reduzir os custos com a criação das novilhas é a aceleração do crescimento, propiciando a diminuição da idade ao primeiro parto, e elevando a vida útil do animal.

A suplementação concentrada surge, neste contexto, como alternativa tecnológica promissora para acelerar o ganho de peso animal e para potencializar a utilização dos recursos forrageiros disponíveis.

Uma estratégia de suplementação é a nutrição compensatória. Novilhas leiteiras submetidas ao regime de nutrição compensatória apresentam peso corporal menor durante a fase de restrição de energia, quando comparada com as alimentadas tradicionalmente. No período de restrição, há um redirecionamento do fluxo de energia para conservação das atividades essenciais, principalmente, manutenção e funções de reparação (WALFORD & CREW, 1989). Com isso, no período de realimentação, os animais poderão apresentar uma maior aceleração de ganho de peso, obtendo consequentemente maiores pesos corporais que as alimentadas tradicionalmente. Isso porque com a realimentação ocorre um excesso de energia em relação às necessidades de manutenção; há uma maior proporção de energia para o crescimento, resultando em ganho compensatório.

A eficiência do uso de suplementos depende do efeito de sua ingestão no consumo de forragem. Dois fatores afetam a ingestão de nutrientes quando bovinos em pastejo recebem concentrado: a taxa de substituição da forragem por concentrado e a redução da digestão de fibra (REARTE & PIERONI, 2001). A taxa de substituição oscila com as mudanças estruturais e químicas do pasto e tipo do suplemento. Valores de substituição elevados são indesejáveis para a rentabilidade do sistema, pois o custo do quilo do nutriente, oriundo do suplemento, é superior ao custo do pasto. A redução da digestão da fibra é provocada pela modificação da flora bacteriana, na qual a elevação do nível de concentrado propicia a elevação das bactérias amilolíticas e a diminuição das fibrolíticas, que são as responsáveis pela digestão da fibra.

Para a eficiente exploração da pastagem, é necessário conhecer as relações existentes na interface planta-animal, que envolve o estudo de como as condições de pastejo interferem no comportamento ingestivo dos ruminantes e no seu desempenho, de forma a identificar condições de manejo adequadas à categoria animal e ao sistema de produção adotado (JOCHIMS et al., 2010).

O conhecimento do comportamento ingestivo dos animais, de acordo com a dieta fornecida, é de grande importância para avaliação de seu desempenho produtivo (MISSIO et al., 2010), pois variáveis comportamentais podem ser utilizadas para nortear a avaliação da dieta.

O fornecimento de concentrado altera o comportamento ingestivo (tempos de pastejo, ruminação e ócio, taxa e massa de bocado) de animais em pastejo (KRYSL & HESS, 1993). Animais sob suplementação percorrem diariamente maiores distâncias e escolhem melhor a forragem, portanto, são mais seletivos em comparação aos animais mantidos exclusivamente em pastagem (ADAMS, 1985). Estudos de avaliação do comportamento ingestivo de animais em pastejo sobre nutrição compensatória são escassos.

Com isso, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da nutrição compensatória sobre o comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto.

## 1.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, localizado na região sudoeste do estado da Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas mestiças com grau de sangue 5/8 Guzerá linhagem leiteira e 3/8 Holandesa, com média de 18 meses de idade e peso corporal médio inicial de  $187 \pm 13,1$  kg. O experimento teve duração de 224 dias, tendo seu início em 25 de maio de 2008 e finalizando no dia 04 de janeiro de 2009, sendo composto por quatro períodos de 56 dias.

Todos os animais foram vermifugados e avaliados quanto ao seu estado sanitário no momento da seleção para inclusão no experimento. Os animais foram criados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, em área de 10 ha, divididos em quatro piquetes de áreas equivalentes, sendo que os mesmos foram vedados 30 dias antes do início do experimento.

Os animais foram pesados e aleatoriamente alocados em cada um dos tratamentos:

Controle (T100) = animais recebendo concentrado para suprir 100% da exigência de nutrientes para ganho de 750 g/dia;

Nutrição compensatória (NC): alternou-se entre restrição (animais recebendo concentrado para suprir 80% da exigência de nutrientes digestíveis totais (NDT) do tratamento controle - T80) e realimentação (animais recebendo concentrado para suprir 120% das exigências de NDT do tratamento controle - T120), sendo que os mesmos foram constituídos pelos mesmos animais (10 animais). Desse modo, no 1º e 3º período, os animais receberam suplementação referente ao T80, e no 2º e 4º período, receberam suplementação referente ao T120.

Na tabela 1.1, encontra-se a proporção dos ingredientes, sendo que o concentrado foi formulado para suplementar a exigência dos animais para manutenção e ganho de 750 gramas por dia (NRC, 2001), com consumo total estimado em 2,5 kg de matéria seca/100 kg de peso vivo, e ajustado para o tratamento. Durante todo o estudo, os animais do tratamento controle (T100 = 10 animais) receberam a quantidade de nutrientes para o ganho desejado durante todo o período experimental.

A suplementação foi fornecida diariamente e sempre no mesmo horário, às 10:00 horas, em cochos plásticos, coletivos, com duplo acesso, sem cobertura, com dimensionamento linear de 80 cm/animal.

**TABELA 1.1- Proporções de ingredientes do concentrado por período, na base da matéria natural.**

INGREDIENTE (%)	PERÍODO			
	1°	2°	3°	4°
Milho grão moído	28,20	66,47	70,52	72,05
Farelo de soja	34,08	26,75	25,92	25,21
Farelo de trigo	35,20	5,28	0,08	---
Calcário calcítico	1,32	---	0,67	0,84
Fosfato bicálcico	---	---	0,51	---
Uréia	---	---	---	0,36
Sal mineral <sup>1</sup>	1,20	1,50	2,30	1,54

<sup>1</sup>Composição: Cálcio 140 g; fósforo 65 g; sódio 148 g; magnésio 5 g; enxofre 12 g; cobalto 107 mg; cobre 1550 mg; iodo 150 mg; manganês 1400 mg; níquel 30 mg; selênio 18 mg; zinco 4500 mg; 1120 mg; flúor (máximo) 650 mg.

Os animais foram identificados por meio de suas características morfológicas e brincos plásticos numerados.

As amostras da forragem do pastejo simulado foram obtidas através do consumo observado dos animais experimentais, conforme Johnson (1978), identificando-se o tipo de material consumido e coletando-se uma amostra semelhante ao alimento ingerido.

Na tabela 1.2, encontra-se os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinza, que foram obtidas conforme metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). O teor de FDN corrigido para cinzas e proteínas foi realizado segundo recomendações de Mertens (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação:  $100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$  (SNIFFEN et al., 1992), enquanto os carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDNcp. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), mas utilizando a FDNcp e os CNF, pela seguinte equação:

$$NDT (\%) = PBD + FDNcpD + CNFD + 2,25 EED$$

em que: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFD = CNF digestíveis; e EED = EE digestível.

**TABELA 1.2 – Composição bromatológica de amostras da forragem coletada por meio do pastejo simulado (PS) e do suplemento (SUP) nos respectivos períodos experimentais.**

ITEM	Período							
	1°		2°		3°		4°	
	PS	Sup	PS	Sup	PS	Sup	PS	Sup
MS	27,45	91,23	25,34	90,56	40,05	90,45	24,87	90,76
PB	12,23	22,56	11,09	20,26	8,78	19,49	15,13	20,20
EE	2,65	2,89	2,76	2,67	2,35	3,45	2,69	3,65
CHOT	82,56	75,27	83,76	76,80	87,87	75,65	84,04	74,83
CNF	20,78	58,71	18,56	57,42	14,78	55,65	17,34	54,83
FDNcp	72,08	15,31	75,73	17,48	78,39	16,08	67,75	16,88
FDA	32,05	4,89	34,98	5,11	37,62	5,17	30,97	5,52
Cinza	5,78	4,95	6,09	5,05	6,20	5,03	5,89	55,15

MS - matéria seca; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; CHOT - carboidratos totais; CNF - carboidratos não-fibrosos; FDNcp - fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDA - fibra em detergente ácido.

A pastagem foi avaliada a cada 28 dias. Para estimar a disponibilidade de MS (Tabela 1.3), foram tomadas 12 amostras por piquete, cortadas ao nível do solo, com um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>, conforme metodologia descrita por McMeniman (1997). As amostras foram pesadas em balança digital portátil com precisão de 5g, e logo em seguida foram unidas para formação da amostra composta dos piquetes que estavam sendo utilizados e outra amostra composta dos piquetes sem utilização dos animais. Retirou-se amostras em duplicatas, uma amostra foi acondicionada em saco plástico, identificada e congelada à -10°C, e a outra foi utilizada para separação manual dos componentes (folha, colmo e material morto), os quais foram pesados para obter o percentual de cada componente e armazenados em sacos plásticos previamente identificados e congelados a -10°C para posteriores determinações da composição química. O percentual de cada componente na massa de forragem foi calculado com base na MS da amostra de cada componente, dividido pela MS da amostra total.

Foi adotado o método de lotação contínua com mesma carga animal. Para reduzir a influência da variação de biomassa entre piquetes, as novilhas permaneceram em cada piquete por sete dias e, após esse período, os tratamentos alternavam-se nos piquetes.

As estimativas de biomassa residual diária (BRD) de MS foram realizadas nos dois piquetes, conforme o método da dupla amostragem (WILM et al., 1994). Antes do

corde, foi estimada visualmente a MS da biomassa da amostra, utilizando-se os valores das amostras cortadas e estimadas visualmente, quando foi jogado 50 vezes o quadrado e, posteriormente, calculou-se a biomassa de forragem expressa em kg/ha pela equação proposta por Gardner (1986).

As áreas cercadas nos piquetes funcionaram como gaiolas de exclusão. O acúmulo de MS, nos diferentes períodos experimentais, foi calculado multiplicando-se o valor da taxa de acúmulo diário (TAD) de MS pelo número de dias do período.

A estimativa da TAD foi realizada pela equação proposta por Campbell (1966):

$$TAD_j = (G_i - F_{i-1})/n$$

em que: TAD<sub>j</sub> = taxa de acúmulo de MS diária no período j, em kg MS/ha/dia; G<sub>i</sub> = MS final média dos dois piquetes vazios no instante i, em kg MS/ha; F<sub>i-1</sub> = MS inicial média presente nos piquetes vazios no instante i - 1, em kg MS/ha; n = número de dias do período j.

A taxa de lotação (TL) foi calculada considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 kg de PV, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$TL = (UAt)/\text{área}$$

em que: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UAt = unidade animal total; Área = área experimental total, em ha.

A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$OF = \{(BRD * \text{área} + TAD * \text{área}) / PC_{\text{total}}\} * 100$$

em que: OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PV/dia; BRD = biomassa residual total, em kg de MS/ha/dia; TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha/dia; PC = peso corporal total dos animais, em kg/ha.

Foi calculado a MS e a FDN potencialmente digestível (MS<sub>pd</sub>, FDN<sub>pd</sub>) da pastagem, conforme descrito por Paulino et al. (2006), pelas seguintes equações:

$$MS_{pd} = 0,98 (100 - \%FDN) + (\%FDN - \%FDNi)$$

$$FDN_{pd} = \%FDN - \%FDNi.$$

Para cálculo da disponibilidade de MS e FDN, potencialmente digestível (DMS<sub>pd</sub>, DFDN<sub>pd</sub>), foram utilizadas as equações:

$$DMS_{pd} = DTMS * MS_{pd}$$

em que: DMS<sub>pd</sub> = disponibilidade de MS potencialmente digestível, em kg/ha; DTMS = disponibilidade total de MS, em kg/ha; MS<sub>pd</sub> = MS potencialmente digestível, em percentual.

$$DFDN_{pd} = DTMS * FDN_{pd}$$

em que: DFDNpd = disponibilidade de FDN potencialmente digestível, em kg/ha; DTMS = disponibilidade total de MS, em kg/ha; FDNpd = FDN potencialmente digestível, em percentual.

**TABELA 1.3 – Características da forragem nos respectivos períodos experimentais.**

ITEM	PERÍODO			
	1º	2º	3º	4º
DTMS (kg/ha)	3474	2967	1910	3898
DMSV (kg/ha)	2758	1902	1266	2158
DMSpd (kg/ha)	2686	2207	1193	2898
DFDNpd (kg/ha)	1563	1335	725	1637
BRD (kg MS/ha/dia)	83	88	60	122
TL (UA/ha)	0,92	1,12	1,28	1,38
TAD (kg MS/ha/dia)	30	23	- 19	80
OF (kg MS/100 kg PC/dia)	33	26	8	39
AF (cm)	39	31	15	46
Folha (%)	40,3	24,2	24,3	43,3
Colmo (%)	39,1	39,9	42,0	36,3
Material morto (%)	20,6	35,9	33,7	20,4
Relação F:C	1,03	0,61	0,58	1,19

DMST - disponibilidade total de matéria seca; DMSV – disponibilidade de matéria seca verde; DMSpd – disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível; DFDNpd - fibra em detergente neutro potencialmente digestível; BRD - biomassa residual diária; TL - taxa de lotação; TAD - taxa de acúmulo diário; OF - oferta de forragem; AF - altura da forragem; F:C - folha:colmo.

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido de cromo como indicador externo, fornecido diariamente às 09h, em dose única de 10 g, acondicionada em papelote, durante 12 dias, com sete dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias para coleta das fezes.

As fezes foram coletadas uma vez ao dia, no próprio piquete, durante cinco dias, sempre após o consumo de concentrado. Houve a acuidade na coleta de fezes no piquete para não ocorrer contaminação por corpos estranhos. Posteriormente, foram armazenadas em câmara fria a -10°C. As amostras de fezes foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) para dosagem de cromo, conforme Williams et al. (1962). A determinação da produção fecal foi realizada conforme a equação proposta por Smith & Reid (1955):

$$PF = OF/COF$$

em que PF é a produção fecal diária (g/dia); OF óxido de cromo fornecido (g/dia) e COF é a concentração de óxido de cromo nas fezes (g/g MS).

Para determinação do indicador interno, fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) (CASALI et al., 2008), as amostras da forragem, das fezes e dos concentrados foram incubados no rúmen de quatro animais fistulados por 264 h (CASALI et al., 2008), tendo o resíduo sido assumido como indigestível.

O consumo de MS (Tabela 1.4) foi obtido por meio da seguinte equação:

$$CMS = \{[(PF * CIFZ) - IS] / CIFR\} + CMSS$$

em que CMS é o consumo de MS (kg/dia); PF é a produção fecal (kg/dia); CIFZ concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS é o indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFR é a concentração do indicador presente na forragem (kg/kg) e o CMSS que é o consumo de MS do suplemento (kg/dia).

A avaliação do comportamento foi realizada no 28º dia de cada período, totalizando então quatro avaliações, sendo feitas observações a cada 10 minutos, conforme metodologia de Silva et al. (2008), por um período de 24 horas, a fim de identificar o tempo destinado ao pastejo, ruminação, alimentação no cocho e outras atividades.

Os animais foram avaliados visualmente, por dois observadores treinados para cada tratamento, sendo os mesmos, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais. Para saber o tempo gasto em cada atividade, foram utilizados relógios digitais. Para o período noturno, não houve a necessidade de iluminação artificial, pois o período de coleta coincidiu com a fase de lua cheia em todas as avaliações (56 em 56 dias que se assemelham com 02 ciclos da lua).

As variáveis comportamentais estudadas foram: tempo de pastejo (PAS), tempo de ruminação (RUM), tempo de alimentação no cocho (COC) e tempo em outras atividades (OUT). As atividades comportamentais foram consideradas mutuamente excludentes, conforme definição de Pardo et al. (2003).

O tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo utilizados no deslocamento para a seleção da forragem foi considerado tempo de pastejo (HANCOCK, 1953). O tempo de ruminação correspondeu aos processos de regurgitação, remastigação, reinsalivação e redeglutição. O tempo de alimentação no cocho foi o tempo despendido pelo animal no consumo de suplemento, enquanto o tempo em outras atividades (descanso, consumo de água, interações etc) foram todas as atividades com exceção das citadas acima.

**TABELA 1.4 – Consumo diário de novilhas mestiças a pasto, sob nutrição compensatória, com seus respectivos coeficientes de variação (CV, %)**

ITEM	RESTRIÇÃO			REALIMENTAÇÃO		
	Controle	NC	CV	Controle	NC	CV
CMSS (kg)	2,41	1,94	5,0	2,71	3,25	5,0
CMSS (% PC)	0,89	0,72	4,8	1,01	1,21	5,5
CMSF (kg)	2,78	3,03	8,5	3,25	2,66	13,0
CMSF (% PC)	1,03	1,13	7,5	1,21	0,99	14,0
CMST (kg)	5,20	4,98	4,8	5,96	5,91	6,5
CMST (% PC)	1,92	1,85	5,1	2,22	2,20	6,0
CFDN (kg)	2,69	2,78	7,1	2,81	2,49	10,1
CFDN (% PC)	1,00	1,03	6,9	1,04	0,92	8,4
CCNF (kg)	1,56	1,33	1,6	1,94	2,17	2,5
CPB (kg)	0,75	0,68	3,1	0,99	1,03	5,1
CNDT (kg)	3,37	3,11	5,7	3,79	3,88	6,3

CMSS – consumo de MS do suplemento; CMSF – consumo de MS da forragem; CMST – consumo de MS total; CFDN - consumos de fibra em detergente neutro; CCNF - carboidratos não fibrosos; CPB – consumo de proteína bruta; CNDT – consumo de nutrientes digestíveis totais.

O tempo de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) foi determinado pelas equações abaixo:

$$TAT = PAS + COC$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

$$TMT = PAS + RUM + COC$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; RUM (minutos) = tempo de ruminação; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

A discretização das séries temporais foi realizada diretamente nas planilhas de coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos de pastejo, ruminação, outras atividades e alimentação no cocho, conforme descrito por Silva et al. (2006). A duração média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos diários de cada uma das atividades pelo número de períodos discretos da mesma atividade. Foram calculadas as eficiências de alimentação, em gramas por hora, da MS, FDN, NDT, CNF e PB, e eficiência de ruminação da MS e FDN, dividindo-se o consumo do item pela

tempo de alimentação total (eficiência de alimentação) ou pelo tempo de ruminação (eficiência de ruminação).

Foram realizadas observações por dois períodos do dia (manhã e tarde), e com três repetições por período (BURGER et al., 2000), a fim de determinar o número de mastigações meréricas por bolo ruminado (MMB) e o tempo gasto para ruminação de cada bolo (TBo).

As variáveis número de bolo ruminado por dia (BOL), velocidade de mastigação (VeM), tempo por mastigação merérica (TeM) e mastigações meréricas por dia (MMnd) foram calculadas pelas equações abaixo:

$$BOL = RUM / TBo$$

em que: BOL (número por dia); RUM (segundos/dia) - tempo de ruminação; TBo (segundos) - tempo por bolo ruminado.

$$VeM = MMB / TBo$$

em que: VeM (segundos) ; MMB - número de mastigações meréricas por bolo; TBo (segundos) - tempo por bolo ruminado.

$$TeM = TBo / MMB$$

em que: TeM (segundos); TBo (segundos) - tempo por bolo ruminado; MMB - número de mastigações meréricas por bolo.

$$MMnd = BOL * MMB$$

em que: MMnd (número por dia); BOL - número de bolos ruminados por dia; MMB - número de mastigações meréricas por bolo.

Durante os mesmos períodos de avaliação do comportamento animal, quando os animais estavam em atividade de pastejo a mais de 30 minutos, foi registrada a taxa de bocado (TxB) dos animais de cada tratamento, estimada por meio do tempo gasto pelo animal para realizar 20 bocados (HODGSON, 1982). Para o cálculo da massa de bocado (MaB), dividiu-se o consumo diário pelo total de bocados diários (JAMIESON & HODGSON, 1979).

Também foi coletado o número de bocados e o tempo entre deglutições. Os resultados das observações de bocados e deglutição foram registrados em seis ocasiões durante o dia, conforme Baggio et al. (2009), sendo três avaliações durante a manhã e três à tarde, e usados também para determinar o número de bocados por dia (NBD), que é o produto entre taxa de bocado e tempo de pastejo.

O tempo experimental compreendeu quatro períodos, portanto, os dados deste capítulo encontram-se agrupado em dois períodos, objetivando avaliar a nutrição

compensatória. Com isso, o período restrição compreende a média do 1º e 3º período e, consequentemente, o período de realimentação ao 2º e 4º período.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos (controle e restrição ou realimentação) e 10 repetições. Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e teste F a 0,05 de probabilidade, utilizando-se o SAEG. O modelo estatístico utilizado foi

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ijk}$$

sendo:  $Y_{ijk}$  - o valor observado da variável;

$\mu$  - constante geral;

$T_i$  - efeito do tratamento  $i$ ;

$E_{ijk}$  – erro associado a cada observação.

### 1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos períodos de restrição, os tempos de pastejo (PAS) e alimentação total (TAT) foram maiores nos animais do grupo NC ( $P < 0,05$ ), no entanto, as variáveis, outras atividade (OUT), ruminação (RUM), alimentação no cocho (COC) e mastigação total (TMT) se assemelharam estatisticamente com o controle ( $P > 0,05$ ) (Tabela 1.5). Sabe-se que o fornecimento de suplemento concentrado, possivelmente, provoca variação no tempo destinado ao pastejo (SILVA et al., 2010). Foi verificado que a diminuição da quantidade de suplemento concentrado fez com que os animais elevassem seu tempo de pastejo e, conseqüentemente, o TAT, com o objetivo de suprir a ingestão de MS diária e dos respectivos nutrientes para atender às exigências de manutenção e ganho esperado.

O tempo de PAS e RUM dos animais, nos períodos de realimentação, obtiveram médias inferiores ( $P < 0,05$ ) para o grupo NC. Como já foi discutido anteriormente, o aumento do nível de concentrado provocou diminuição do PAS. A redução do RUM (20,8%) pode ter ocorrido devido à diminuição do consumo de FDN (2,81 kg vs. 2,49 kg), representando uma diferença de 11,39%. Este efeito segue a afirmação de Allen (1997), que cita que a fibra fisicamente efetiva é a fração do alimento que estimula a atividade de ruminação.

**TABELA 1.5- Comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto sob nutrição compensatória.**

VARIÁVEL	RESTRICÇÃO				REALIMENTAÇÃO			
	Controle	NC	CV <sup>1</sup>	P	Controle	NC	CV <sup>1</sup>	P
PAS (min.)	426	533	10,0	0,00000	430	333	13,2	0,00000
OUT (min.)	583	532	20,4	ns	582	757	19,3	0,00013
RUM (min.)	395	333	29,0	ns	389	308	30,8	0,02158
COC (min.)	34	41	36,6	ns	38	41	29,3	Ns
TAT (min.)	461	574	8,9	0,00000	468	374	12,5	0,00000
TMT (min.)	856	907	12,9	ns	857	682	16,8	0,00013

PAS – tempo de pastejo; OUT – tempo de outras atividades; RUM – tempo de ruminação; COC – tempo de alimentação no cocho; TAT – tempo de alimentação total; TMT – tempo de mastigação total

<sup>1</sup>Coeficientes de variação (%).

Os valores de TAT e TMT, verificados nos animais do grupo NC, no período de realimentação, foram inferiores ( $P < 0,05$ ) aos do grupo controle. Apesar do COC não variar, o PAS provocou esse efeito no TAT. Seguindo essa justificativa, o TMT é

consequência dessa variável ser calculada por meio dos tempos de pastejo, ruminação e alimentação no cocho, portanto, a diminuição do PAS e RUM provocaram essa média.

O tempo despendido em outras atividades (OUT), na realimentação, foi mais elevado ( $P < 0,05$ ) para a NC, quando comparados com o controle. Tal efeito difere das constatações de Silveira (2001), que afirmou que o OUT é uma variável comportamental que pouco se altera em quaisquer condições de alimentação, e nela estão incluídas atividades que não dependem do aspecto nutricional, como atividades de socialização e termorregulação. Entretanto, as atividades comportamentais são mutuamente excludentes (PARDO et al., 2003), sendo assim, a variação das atividades de pastejo, ruminação ou alimentação no cocho podem provocar variações no tempo de outras atividades.

O tempo de alimentação no cocho (COC), tanto no período de restrição quanto no de realimentação, não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). Foi verificado, no presente estudo, que os animais tendem a alterar a velocidade de consumo de concentrado em decorrência da quantidade que é fornecido diariamente, portanto, quando um maior nível de suplemento concentrado é fornecido, os animais consomem mais rapidamente. Por outro lado, quando uma menor proporção de concentrado é ofertada, os animais consomem em uma menor velocidade, obtendo assim semelhantes médias para o tempo de alimentação no cocho.

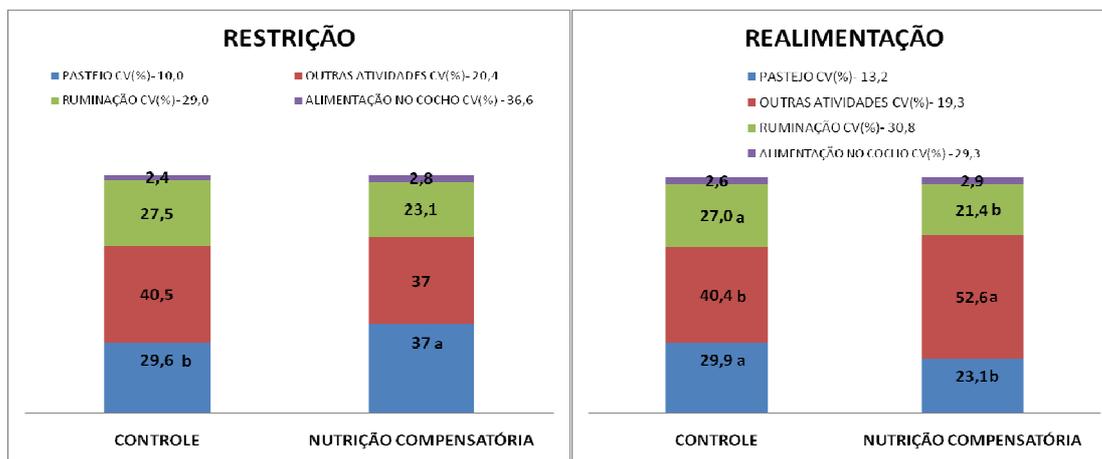
No gráfico 1.1, para o período de restrição, verifica-se que o percentual de PAS foi superior ( $P < 0,05$ ) nos animais do grupo NC em relação ao controle. Já para o período de realimentação, ocorreu uma diminuição de PAS e RUM e elevação do OUT ( $P < 0,05$ ).

No período de restrição, o número e tempo de pastejo, ruminação, alimentação no cocho e outras atividades não diferiram entre a nutrição compensatória e o controle ( $P > 0,05$ ), com exceção do NPO, que foi maior para o controle (Tabela 1.6). Considerando que as atividades comportamentais são mutuamente excludentes, isso possivelmente foi provocado pela maior quantidade de suplemento fornecido no controle em relação ao NC, acarretando elevação da frequência de outras atividades.

Durante a realimentação, o número de períodos de alimentação no cocho (NPC) e tempo por período de outras atividades (TPO) foram maiores ( $P < 0,05$ ) nos animais do grupo NC. O valor de NPC e TPO foi superior no NC devido à elevação no nível de suplementação, que ocasionou maior frequência de ida ao cocho para o consumo total do concentrado, tendo em vista que os animais do grupo NC foram ofertados 540 g de

concentrado adicional. A maior oferta de concentrado também elevou o TPO devido ao menor consumo de forragem.

**GRÁFICO 1.1-** Proporção das atividades comportamentais de novilhas mestiças a pasto, sob nutrição compensatória, com seus respectivos coeficientes de variação (CV).



Dentro do período, médias seguidas de letras diferentes na mesma cor, diferem estatisticamente pelo teste F a 0,05 de probabilidade.

**TABELA 1.6-** Períodos discretos do comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto sob nutrição compensatória.

VARIÁVEL	RESTRIÇÃO				REALIMENTAÇÃO			
	Controle	NC	CV <sup>1</sup>	P	Controle	NC	CV <sup>1</sup>	P
NPP	8,0	7,1	31,9	ns	8,5	8,3	37,4	ns
NPO	16,7	12,1	30,8	0,00233	17,2	16,3	34,8	ns
NPR	10,8	8,4	41,0	ns	11,0	10,6	40,2	ns
NPC	1,0	1,0	0,0	ns	1,0	1,7	51,3	0,00279
TPP (min.)	63,4	78,9	37,3	ns	54,9	47,9	37,3	ns
TPO (min.)	38,8	48,6	42,0	ns	37,6	58,3	59,7	0,02846
TPR (min.)	41,0	42,1	32,3	ns	38,2	32,5	35,6	ns
TPC (min.)	34,5	41,0	36,6	ns	38,0	28,2	28,2	0,00193

NPP - número de período de pastejo; NPO – número de período de outras atividades; NPR – número de período de ruminação; NPC – número de período de alimentação no cocho; TPP – tempo por período de pastejo; TPO – tempo por período de outras atividades; TPR – tempo por período de ruminação; TPC – tempo por período de alimentação no cocho;

<sup>1</sup>Coeficiente de variação (%).

Para o TPC, o NC diferiu do controle na realimentação ( $P < 0,05$ ), apresentando redução de 25,79% (38,0 min. vs. 28,2 min.). Os tempos por período são oriundos da

divisão do tempo total despendido na atividade pelo número de períodos na mesma atividade, com isso, essa diminuição do TPC, verificada nos animais da NC, foi oriunda do aumento no NPC. Como os animais do grupo NC, no período de realimentação, receberam maior nível de concentrado que o controle, esse efeito reflete no ajuste do consumo feito pelos animais, indicando que apenas um período de alimentação no cocho foi suficiente para o consumo total do concentrado fornecido ao grupo controle, por conseguinte, a NC necessitou de mais de um período para o consumo do concentrado fornecido diariamente, com diminuição do tempo por período de cocho.

No período de restrição, não houve diferenças estatísticas entre o controle e a nutrição compensatória para nenhuma das variáveis dos aspectos dos bocados e da deglutição ( $P > 0,05$ ) (Tabela 1.7).

**TABELA 1.7- Aspectos dos bocados e da deglutição do comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto sob nutrição compensatória.**

VARIÁVEL	RESTRIÇÃO				REALIMENTAÇÃO			
	Controle	NC	CV <sup>1</sup>	P	Controle	NC	CV <sup>1</sup>	P
TxB (nº/seg.)	0,70	0,57	32,8	ns	0,84	0,84	26,4	ns
MaB (g MS)	0,16	0,17	22,5	ns	0,15	0,16	16,8	ns
BDe (nº)	31,4	33,7	42,2	ns	39,5	26,8	37,5	0,00259
TDe (seg.)	49,7	58,6	37,5	ns	50,7	31,4	38,5	0,00041
NBD	17647	18195	30,4	ns	21107	16755	27,2	0,01107

TxB - Taxa de bocados; MaB - massa do bocado; BDe - número de bocados entre deglutições; TDe - tempo entre deglutições; NBD - número de bocados por dia.

<sup>1</sup>Coefficiente de variação (%).

Os valores de taxa de bocado encontrado no presente estudo, independente do período ou tratamento (controle e restrição ou realimentação), não corroboram com a afirmação de Carvalho et al. (2001), que cita que os animais pastejam ao ritmo de 1 a 2 bocados por segundo, entretanto, todas as médias foram inferiores ao valor citado.

Palhano et al. (2007), trabalhando com novilhas Holandesas, encontraram que o tempo e a massa de bocado são inversamente proporcionais, pois afirmaram que o aumento do tempo é decorrente de uma menor massa. Efeitos similares, em termos estatísticos para as variáveis, foram verificados neste estudo, pois não houve efeito em ambas variáveis, tanto no período de restrição quanto de realimentação.

No período de realimentação, o número de bocados entre deglutições (BDe), o tempo entre deglutições (TDe) e o número de bocados por dia (NBD) foram inferiores

( $P < 0,05$ ) aos animais do grupo NC, em relação ao controle. Em virtude do tempo de pastejo dos animais da NC ser inferior ao controle (333 min. vs. 430 min.), o NBD apresentou diferença estatística, mesmo com valores semelhantes de taxa de bocado (TxB). O maior nível de concentrado oferecido aos animais da NC na realimentação provocou diminuição no consumo de pasto e no tempo de pastejo, fato que contribuiu também para obtenção de menores números de bocados por dia, tendo em vista que não houve diferença na velocidade de consumo de pasto (TxB).

Diferente dos valores encontrados no presente estudo, Bremm et al. (2008), que avaliaram diferentes estratégias de suplementação (nível crescente, fixo e decrescente de suplementação ao longo do estudo) em novilhas de corte, relataram que a massa de bocados diferiu entre as estratégias de suplementação e foi maior na estratégia com nível crescente de suplementação, e Glienke et al. (2010), avaliando o comportamento ingestivo de bezerras de corte, encontraram maiores massas de bocados para maiores níveis de suplementação. No entanto, no presente estudo, nos animais que saíram do período de restrição (menor nível de concentrado) para o realimentação (maior nível de concentrado) não se verificou diferenças significativas para MaB entre a NC e o controle.

Na tabela 1.8, no período de restrição, as mastigações meréricas por bolo (MMB) e tempo por bolo ruminado (TBo) não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). Diferindo do presente estudo, Silva et al. (2010), avaliando a terminação de novilhos Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* encontraram diferenças no MMB para os diferentes níveis de suplementação.

Tanto no período de restrição, quanto no de realimentação, a VeM dos animais da NC apresentou média inferior ( $P < 0,05$ ) ao controle, enquanto o TeM foi superior ( $P < 0,05$ ) ao controle. Vale ressaltar que, no terceiro período experimental (restrição), a relação folha:colmo foi muito baixa (0,58), o que pode ter contribuído ainda mais para os resultados obtidos. Já o TeM ocorreu o inverso, tendo em vista que a diminuição da velocidade de mastigação provoca aumento no tempo gasto para mastigação, que é o tempo necessário para rompimento da fibra do conteúdo ruminal.

O número de mastigações meréricas por dia (MMnd) e o número de bolos ruminados por dia (BOL) foram diferentes entre o controle e a NC ( $P < 0,05$ ). Sabendo-se que o tempo de ruminação foi semelhante entre o controle e o NC, no período de restrição, a média superior para MMnd do controle foi decorrente da elevação do tempo gasto por mastigação.

**TABELA 1.8- Aspectos da ruminação do comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto sob nutrição compensatória.**

VARIÁVEL	RESTRICÇÃO				REALIMENTAÇÃO			
	Controle	NC	CV <sup>1</sup>	P	Controle	NC	CV <sup>1</sup>	P
MMB (n°)	50,2	50,1	10,5	ns	54,4	52,4	11,1	ns
TBo (seg.)	46,0	48,1	9,5	ns	50,5	50,9	11,0	ns
VeM (n°/seg.)	1,09	1,04	6,6	0,03266	1,08	1,03	5,3	0,01494
TeM (seg.)	0,92	0,96	6,6	0,03660	0,93	0,97	5,0	0,01713
MMnd (n°)	25489	19330	32,1	0,01017	25700	20690	30,5	0,03089
BOL (n°)	515	384	31,6	0,00575	473	408	34,2	ns

MMB - número de mastigações meréricas por bolo; TBo - tempo por bolo ruminado ; VeM - velocidade de mastigação; TeM - tempo por mastigação; MMnd - número de mastigações meréricas por dia; BOL - número de bolos ruminados por dia.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação (%).

As variáveis MMB, TBo e BOL foram semelhantes ( $P>0,05$ ) entre os animais da NC e o do controle no período de realimentação. A VeM e TeM apresentaram médias diferenciadas entre os tratamentos no período de realimentação ( $P<0,05$ ), sendo esse efeito provocado pela mudança no teor de FDN da dieta. A diferença encontrada no MMnd é reflexo da diferença encontrada no tempo de ruminação dos animais do grupo NC, sendo o mesmo justificado pela alteração da composição da dieta.

As eficiências de alimentação, no período de restrição da MS, FDN, NDT e PB foram superiores nos animais do tratamento controle ( $P<0,05$ ) (Tabela 1.9). O efeito é justificado pela maior densidade de nutrientes na dieta dos animais do grupo citado, em virtude do maior nível de suplemento. Assim, para EACNF, não foi verificado diferenças entre o controle e o NC ( $P>0,05$ ).

No período de realimentação, verificaram-se diferenças entre todas as eficiências de alimentação e ruminação ( $P<0,05$ ), sendo os valores superiores no tratamento NC que, nesse período, apresentou maior densidade dos nutrientes na dieta.

A média da ERMS, na restrição, foi superior ( $P<0,05$ ) para a nutrição compensatória. Esse efeito é oriundo da menor ingestão total de MS e FDN dos animais neste tratamento. Já a ERFDN não apresentou diferenças ( $P>0,05$ ) entre os animais do grupo controle e NC.

**TABELA 1.9- Eficiências do comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto sob nutrição compensatória.**

VARIÁVEL	RESTRIÇÃO				REALIMENTAÇÃO			
	Controle	NC	CV <sup>1</sup>	P	Controle	NC	CV <sup>1</sup>	P
Eficiências de alimentação (g/min)								
EAMS	11,0	9,1	8,3	0,00010	12,8	16,0	10,5	0,00019
EAFDN	6,2	4,7	9,9	0,00001	5,4	7,5	13,0	0,00004
EANDT	6,8	5,9	8,9	0,00217	8,4	10,3	11,1	0,00052
EACNF	2,9	2,7	6,6	ns	4,7	5,3	9,0	0,00489
EAPB	1,5	1,3	7,7	0,00227	2,2	2,7	9,5	0,00070
Eficiências de ruminação (g/min)								
ERMS	12,8	16,9	25,4	0,02504	16,8	20,5	20,3	0,04400
ERFDN	7,1	8,5	28,2	ns	7,0	9,6	20,6	0,00273

EAMS – eficiência de alimentação de matéria seca; EAFDN - eficiência de alimentação de fibra em detergente neutro; EANDT - eficiência de alimentação dos nutrientes digestíveis totais; EACNF – eficiência de alimentação de carboidratos não-fibrosos; EAPB - eficiência de alimentação de proteína bruta; ERMS – eficiência de ruminação de matéria seca; ERFDN - eficiência de ruminação de fibra em detergente neutro.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação (%).

#### **1.4. CONCLUSÃO**

A nutrição compensatória provoca alteração no comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto, pois modifica a estratégia de colheita de pasto, elevando o tempo diário da atividade de pastejo no período de restrição, e diminuindo no período de realimentação.

Os animais em nutrição compensatória, no período de realimentação, apresentaram maiores eficiências de alimentação e ruminação.

## 1.5. REFERÊNCIAS

ADAMS, D.C. Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behavior of yearling beef grazing Russian roildrygrass in the fall. **Journal of Animal Science**, v.61, n.4, p.1037-1042, 1985.

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

BAGGIO, C.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, J.L.S. et al. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.215-222, 2009.

BREMM, C.; ROCHA, M.G.; FREITAS, F.K. et al. Comportamento ingestivo de novilhas de corte submetidas a estratégias de suplementação em pastagens de aveia e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1161-1167, 2008.

BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo de bezerras holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CAMPBELL, A.G. Grazed pastures parameters; I. Pasture dry-matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal Agricultural Science**, v.67, p.211-216, 1966.

CARVALHO, P.C.F., RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: Mattos, W.R.S. (Org.). A produção animal na visão dos brasileiros. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais...** Piracicaba, 2001. v.1, p.853-871.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

COSTA, P.B.; QUEIROZ, A.C.; RODRIGUES, M.T. et al. Desempenho de novilhas leiteiras sob manejo para crescimento compensatório recebendo suplementação com ionóforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.461-470, 2007.

GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA CNPGL. p.197-205, 1986.

GLIENKE, C.L.; ROCHA, M.G.; ROSO, D. et al. Ingestive behavior and displacement patterns of beef heifers on Italian ryegrass pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.247-254, 2010.

HANCOCK, J. Grazing behaviour of cattle. **Animal Breeding Abstract**, v.21, n.1, p.1-13, 1953.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.) **Herbage intake handbook**. Hurley: British Grassland Society, 1982. p.113.

JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effect of variation in sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.34, p.273-281, 1979.

JOCHIMS, F.; PIRES, C.C.; GRIEBLER, L. et al. Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milheto recebendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.572-581, 2010.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1978, p.96-102.

KRYSL, L.J.; HESS, B.W. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2546- 2555, 1993.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, p. 131-168.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.L. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.

PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R. et al. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1014-1021, 2007 (supl.).

PARDO, R.M.P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica?. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMFOR, 2006. p.359-392.

REARTE, D.H.; PIERONI, G.A. Supplementation of temperate pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: SBZ, 2001. p.679-689.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002, 235p.

SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; PRADO, I.N. et al. Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.211, p.293-296, 2006.

SILVA, R.R. PRADO, I.N. CARVALHO, G.G.P. et al. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.319-326, 2008.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; SILVA, F.F. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos Nelore recebendo níveis crescentes de suplementação em pastejo de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2073-2080, 2010.

SILVEIRA, E.O. **Comportamento ingestivo e produção de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 154p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide 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. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II- Carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

WALFORD, R.L., CREW, M. How dietary restriction retards aging: An integrative hypothesis. **Growth Development Aging**, v.53, p.139-140, 1989.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. IN: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. P.176-185.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; LILMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.

WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36, p.194-203, 1994.

## CAPÍTULO 2

### Metodologias para avaliação do comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto

**Resumo:** O estudo foi realizado com o objetivo de comparar diferentes metodologias para avaliação do comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas com grau de sangue 5/8 Guzerá linhagem leiteira e 3/8 Holandesa, com média de 18 meses de idade e peso corporal médio de  $187 \pm 13,1$  kg. O experimento teve duração de 224 dias e os animais foram criados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Os tratamentos foram: Duração de avaliação (24, 12 e oito horas); Intervalos de observação (10, 20 e 30 minutos); Repetições por observação (três, duas e uma); Turnos de observação (dois e um). A avaliação do comportamento foi realizada no 28º dia de cada período, totalizando então quatro avaliações. Os percentuais da atividade de pastejo da duração de avaliação, 8h e 12h, diferiram da duração de avaliação padrão de 24h ( $P < 0,05$ ). A duração de avaliação em testes (8h e 12h) apresentou diferenças da duração de avaliação de 24 horas para os percentuais de ruminação ( $P < 0,05$ ). Já para os percentuais de outras atividades, não foi verificada diferenças entre a duração de avaliação em testes e a padrão ( $P > 0,05$ ). Para o tempo de pastejo, ruminação, alimentação no cocho, outras atividades, alimentação total e mastigação total não foram verificadas diferenças estatísticas entre os intervalos de observações, 20 e 30 minutos, quando comparados com o de 10 minutos ( $P < 0,05$ ). Nas variáveis, número de mastigações meréricas por bolo, tempo por bolo ruminado, número de bolos ruminados por dia e número de mastigações meréricas por dia não foram encontradas diferenças estatísticas entre os turnos de observação, quando comparados com o padrão ( $P > 0,05$ ). O número de mastigação por bolo, tempo por bolo ruminado, número de bolos por dia, velocidade de mastigação, tempo por mastigação merérica e número de mastigação merérica por dia, quando avaliados com apenas uma repetição por turno, não diferiu estatisticamente da metodologia com três repetições por turno ( $P > 0,05$ ). Os bocados entre deglutições e taxa de bocados com duas repetições apresentaram valores estatisticamente iguais, quando comparados com os resultados de três repetições ( $P > 0,05$ ). A duração de avaliação de 24 horas é a recomendada para avaliação do comportamento ingestivo em termos de parâmetros nutricionais e metabólicos, pois as demais promovem distorção dos dados em função da variação da intensidade das atividades ao longo do dia. Com exceção dos períodos discretos das atividades comportamentais, o estudo do comportamento pode ser realizado em intervalos de até 30 minutos, sem interferir na precisão dos resultados. Para avaliação dos aspectos da ruminação do comportamento ingestivo, recomenda-se a utilização de um turno de avaliação, podendo ser pela manhã ou tarde, sendo que a mesma poderá ser com apenas uma repetição. Recomenda-se a utilização de pelo menos duas repetições no estudo dos bocados de novilhas suplementadas a pasto.

**Palavras-chave:** bocado, bovino, consumo, métodos, pastejo

## Methodologies for evaluation of ingestive behavior of heifers supplemented in grazing

**Abstract:** The study was conducted to compare different methodologies for evaluation of ingestive behavior of heifers supplemented in grazing. The experiment was conducted at Princesa do Mateiro farm, Ribeirao do Largo, Bahia. 20 heifers were used with blood level 5/8 Guzerá milk lineage and 3/8 Holstein, with an average of 18 months of age and body weight of  $187 \pm 13.1$  kg. The experiment lasted 224 days and the animals raised in a rotational grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. The treatments were: Duration of avaluation (24, 12 and eight hours) of observation intervals (10, 20 and 30 minutes); repetitions for observation (three, two and one) shifts of observation (two and one). The behavior evaluation was performed on day 28 of each period, then a total of four ratings. The percentage of grazing activity on the duration of 8h and 12h evaluation differed from the standard evaluation period of 24 hours ( $P < 0.05$ ). The duration of evaluation tests (8h and 12h) showed differences in duration of 24 hours to evaluate the percentages of rumination ( $P < 0.05$ ). As for the percentage of other activities, no difference was observed between duration evaluation and standard tests ( $P > 0.05$ ). For grazing time, rumination, feeding at the trough, other activities, total feeding and total chewing have not been verified statistical differences between the ranges of observations 20 and 30 minutes compared with 10 minutes ( $P < 0.05$ ). The variables, number of chews per bolus, bolus ruminated by time, number of ruminated bolus per day and number of chews per day there were no statistical differences between the shifts of observation when compared with the standard ( $P > 0.05$ ). The number of chewing per bolus, bolus ruminated by time, number of cakes per day, chewing velocity, time for ruminating chews and number of ruminating chews per day, the evaluation with only one repetition per shift did not differ from the methodology with three replications per shift ( $P > 0.05$ ). Bits rate and swallowing with two replications were statistically equal when compared with the results of three replicates ( $P > 0.05$ ). The duration of evaluation of 24 hours is recommended for evaluation of ingestive behavior in terms of nutritional and metabolic parameters, as other promote distortion of the data as a function of the intensity of activities throughout the day. Except for discrete periods of behavioral activities, the study of behavior can be performed at intervals up to 30 minutes, without interfering with the accuracy of results. To evaluate the aspects of ingestive behavior of rumination, it is recommended to use a part of evaluation may be in the morning or afternoon, and the same may be with only one repetition. It is recommended to use at least two replications in the study of bits of heifers on pasture.

**Keywords:** bit, cattle, grazing, intake, methods

## 2.1. INTRODUÇÃO

Na última década, vários pesquisadores têm utilizado o estudo do comportamento ingestivo para nortear pesquisas com suplementação de bovinos a pasto e, através deste, quantificar os efeitos de estratégias de suplementação, níveis de suplementação e níveis dos nutrientes no concentrado. Porém, no que tange às metodologias utilizadas para esses estudos, ocorre uma grande discrepância entre a duração de avaliação, intervalo de observações e número de turnos e repetições adequadas para obter dados com alta acurácia.

Sabe-se que a única duração de avaliação que expressa realmente o comportamento do animal, em termos de aspectos metabólicos, ao longo do dia, é o de 24 horas, e que já foi utilizado por alguns autores (BREMM et al., 2008; FREITAS et al., 2010), entretanto, existem outros autores que utilizaram o tempo de avaliação de 20 horas (OLIVO et al., 2006), 12 horas (ÍTAVO et al., 2008; SILVA et al., 2010), 11 horas (MACARI et al., 2007), 10 horas (PEREIRA et al., 2005; SOUZA et al., 2007) e 9 horas e 20 minutos (PARDO et al., 2003).

O mesmo ocorre com o intervalo de observação, pois desde a década de 70, observou-se que os resultados do intervalo de cinco minutos eram semelhantes aos da avaliação contínua (GARY et al., 1970), no entanto, existem pesquisadores utilizando cinco minutos (ÍTAVO et al., 2008; FREITAS et al., 2010) e outros utilizando 10 minutos (BREMM et al., 2008; SILVA et al., 2008; BAGGIO et al., 2009). Diante disso, o maior intervalo utilizado é o de 10 minutos, o que desperta o interesse por parte dos pesquisadores em estudar intervalos superiores. Uma vez que, na maioria dos trabalhos de observação do comportamento ingestivo de ruminantes, a escolha da escala do intervalo de tempo a ser utilizada tem sido feita de forma aleatória, o que pode comprometer os resultados e a precisão da pesquisa.

A escolha do intervalo para discretizar as séries temporais deve ser um compromisso entre o poder de detectar mudanças na ocorrência das atividades e a precisão, sem, no entanto, incorrer em redundância (SILVA et al., 2008).

Alguns estudos recentes mostram algumas tendências novas, como a possibilidade de observar animais pelo modelo *Scan Sampling* a até trinta minutos de intervalos, conforme proposto por Silva et al. (2005), que trabalharam com novilhas

holandesas confinadas. Esses autores, entretanto, ressaltam que não há viabilidade desses tipos de estudos para discretização de séries temporais.

No entanto, para execução dos estudos do comportamento alimentar de bovinos, é necessário determinar a metodologia a ser utilizada, principalmente no que tange ao intervalo de observação, pois é sabido que, quanto maior o intervalo, torna-se possível a avaliação com uma menor quantidade de avaliadores para o mesmo número de animais ou então a elevação do número de animais observados com a quantidade de avaliadores (SANTANA JÚNIOR et al., 2009).

Objetivou-se avaliar as metodologias da duração, intervalo e repetições, necessários para o estudo de comportamento ingestivo de novilhas a pasto.

## 2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, localizado na região sudoeste do estado da Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas mestiças com grau de sangue 5/8 Guzerá linhagem leiteira e 3/8 Holandesa, com média de 18 meses de idade e peso corporal médio inicial de  $187 \pm 13,1$  kg. O experimento teve duração de 224 dias, tendo seu início em 25 de maio de 2008 e finalizando no dia 04 de janeiro de 2009, sendo composto por quatro períodos de 56 dias.

Todos os animais foram vermifugados e avaliados quanto ao seu estado sanitário, no momento da seleção para inclusão no experimento. Os animais foram criados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, em área de 10 ha, divididos em quatro piquetes de áreas equivalentes, sendo que os mesmos foram vedados 30 dias antes do início do experimento.

Os animais foram suplementados com ração concentrada (Tabela 2.1), sendo que a mesma foi fornecida diariamente e sempre no mesmo horário, às 10h, em cochos plásticos, coletivo com duplo acesso, sem cobertura, com dimensionamento linear de 80 cm/animal.

**TABELA 2.1 - Proporções de ingredientes do concentrado, por período, na base da matéria natural.**

INGREDIENTE	PERÍODO			
	1º	2º	3º	4º
Milho grão moído	28,20	66,47	70,52	72,05
Farelo de soja	34,08	26,75	25,92	25,21
Farelo de trigo	35,20	5,28	0,08	---
Calcário calcítico	1,32	---	0,67	0,84
Fosfato bicálcico	---	---	0,51	---
Uréia	---	---	---	0,36
Sal mineral <sup>1</sup>	1,20	1,50	2,30	1,54

<sup>1</sup>Composição: Cálcio 140 g; fósforo 65 g; sódio 148 g; magnésio 5 g; enxofre 12 g; cobalto 107 mg; cobre 1550 mg; iodo 150 mg; manganês 1400 mg; níquel 30 mg; selênio 18 mg; zinco 4500 mg; 1120 mg; flúor (máximo) 650 mg.

Os animais foram identificados por meio de suas características morfológicas e brincos plásticos numerados.

Os tratamentos foram:

- Duração de avaliação (24, 12 e oito horas);
- Intervalos de observação (10, 20 e 30 minutos);
- Repetições por observação (três, duas e uma);
- Turnos de observação (dois e um).

A avaliação do comportamento foi realizada no 28º dia de cada período, totalizando então quatro avaliações. Os animais foram avaliados visualmente, por dois observadores treinados para cada grupo alimentar, sendo os mesmos posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais. Para saber o tempo gasto em cada atividade, foram utilizados relógios digitais. Para o período noturno, não houve a necessidade de iluminação artificial, pois o período de coleta coincidiu com a fase de lua cheia em todas as avaliações (56 em 56 dias, que se assemelha com 02 ciclos da lua).

As variáveis comportamentais estudadas foram: tempo de pastejo (PAS), tempo de ruminação (RUM), tempo de alimentação no cocho (COC) e tempo em outras atividades (OUT). As atividades comportamentais foram consideradas mutuamente excludentes, conforme definição de Pardo et al. (2003).

O tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo utilizados no deslocamento para a seleção da forragem, foi considerado tempo de pastejo (HANCOCK, 1953). O tempo de ruminação correspondeu aos processos de regurgitação, remastigação, reinsalivação e redeglutição. O tempo de alimentação no cocho foi o tempo despendido pelo animal no consumo de suplemento. Enquanto o tempo em outras atividades (descanso, consumo de água, interações etc) foram todas as atividades com exceção das citadas acima.

O tempo de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) foi determinado pelas equações abaixo:

$$TAT = PAS + COC$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

$$TMT = PAS + RUM + COC$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; RUM (minutos) = tempo de ruminação; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

A discretização das séries temporais foi realizada diretamente nas planilhas de coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos de pastejo, ruminação, outras atividades e alimentação no cocho, conforme descrito por Silva et al. (2006). A duração média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos diários de cada uma das atividades pelo número de períodos discretos da mesma atividade. Foram calculadas as eficiências de alimentação e ruminação da MS, FDN, NDT, CNF e PB.

Foram realizadas observações por dois períodos do dia (manhã e tarde), e com três repetições por período (BURGER et al., 2000), a fim de determinar o número de mastigações merícicas por bolo ruminado (MMB) e o tempo gasto para ruminação de cada bolo (TBo).

As variáveis, número de bolo ruminado por dia (BOL), velocidade de mastigação (VeM), tempo por mastigação merícica (TeM) e mastigações merícicas por dia (MMnd), foram calculadas pelas equações abaixo:

$$BOL = RUM / TBo$$

em que: BOL em número por dia; RUM - tempo de ruminação em segundos por dia; TBo - tempo por bolo ruminado em segundos.

$$VeM = MMB / TBo$$

em que: VeM em mastigações merícicas; MMB - número de mastigações merícicas por bolo; TBo - tempo por bolo ruminado em segundos.

$$TeM = TBo / MMB$$

em que: TeM em segundos; TBo - tempo por bolo ruminado em segundos; MMB - número de mastigações merícicas por bolo.

$$MMnd = BOL * MMB$$

em que: MMnd em número por dia; BOL - número de bolos ruminados por dia; MMB - número de mastigações merícicas pro bolo.

Após obtenção dos dados, os mesmos foram divididos em três metodologias: Manhã e tarde (MANTAR, metodologia padrão) conforme Silva et al. (2008) e outras duas metodologias em teste, sendo somente um turno de observação (pela manhã - MANHÃ ou pela tarde - TARDE), totalizando 60, 30 e 30 observações por grupo de animais, respectivamente. Também foi avaliada a metodologia de repetição, avaliando com uma (1R, metodologia em teste), duas (2R, metodologia em teste) e três (3R, metodologia padrão, BURGER et al., 2000) repetições por turno, totalizando 20, 40 e

60 observações por grupo de animais, respectivamente. Após a obtenção dos resultados das variáveis testadas, todas foram comparadas com as médias das variáveis das metodologias validadas (padrão).

Durante os mesmos períodos de avaliação do comportamento animal, quando os animais estavam em atividade de pastejo a mais de 30 minutos, foi registrada a taxa de bocado (TxB) dos animais de cada grupo alimentar, estimada por meio do tempo gasto pelo animal, para realizar 20 bocados (HODGSON, 1982). Para o cálculo da massa de bocado (MaB), dividiu-se o consumo diário de forragem pelo total de bocados diários (JAMIESON & HODGSON, 1979).

Também foi coletado o número de bocados e o tempo entre deglutições. Os resultados das observações de bocados e deglutição foram registrados em seis ocasiões durante o dia, conforme Baggio et al. (2009), sendo três avaliações durante a manhã e três à tarde, e usados também para determinar o número de bocados por dia (NBD), que é o produto entre taxa de bocado e tempo de pastejo.

Após obtenção dos dados, foram calculadas as médias das três repetições (3R, metodologia padrão, BAGGIO et al., 2009), e de duas metodologias em teste, duas repetições (2R) e uma repetição (1R). Essas metodologias totalizaram 30, 20 e 10 repetições para o grupo de animais 3R, 2R e 1R, respectivamente.

Foram avaliados três intervalos de observação, sendo a padrão (10 minutos), conforme metodologia de Silva et al. (2008), e duas metodologias em teste (20 e 30 minutos).

Foram avaliadas três metodologias do tempo total de avaliação, sendo uma com oito horas (08:00 às 15:50) e outra com 12 horas (06:00 às 17:50), comparadas com o tempo integral do dia (24 horas, 06:00 às 05:50). Todavia, foi considerado que as oito e 12 horas de avaliação, seria durante o período diurno, pois essas metodologias são utilizadas com a justificativa de dificuldade de avaliação dos animais durante a noite.

Salienta-se que não há interesse em comparar todos os tratamentos em estudos, mas somente de comparar cada metodologia em teste com metodologias já validadas.

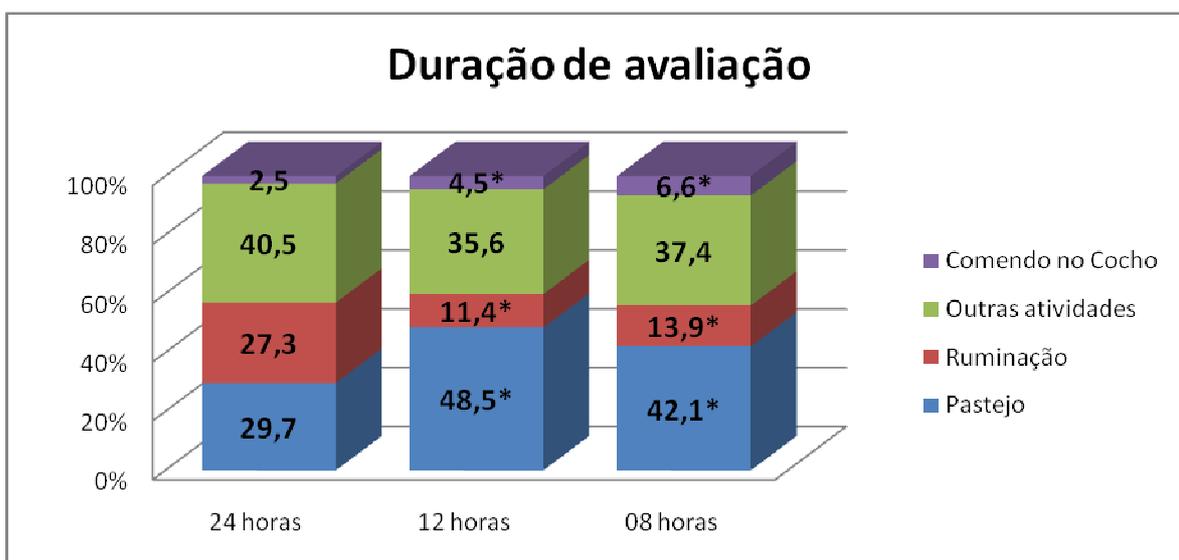
Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e teste Dunnett a 0,05 de probabilidade, através do programa estatístico SAEG. O modelo estatístico utilizado foi

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ijk}$$

em que:  $Y_{ijk}$  - o valor observado da variável;  $\mu$  - constante geral;  $T_i$  - efeito do tratamento  $i$ ;  $E_{ijk}$  - erro associado a cada observação.

### 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No gráfico 2.1, verifica-se que os percentuais da atividade de pastejo da duração de avaliação 8h e 12h diferiram da duração de avaliação padrão de 24h ( $P<0,05$ ). Foi verificado no presente estudo que os animais realizaram a atividade de pastejo com maior frequência durante o dia, sendo mais intensivos no início da manhã e no final da tarde. Com isso, o percentual de pastejo apresentou desproporcionalidade ao longo das 24 horas. Van Soest (1994) afirmou que o pastejo é mais intenso durante todo o período da manhã, portanto, no presente estudo, verificou-se elevada intensidade também no final da tarde.



**GRÁFICO 2.1-** Valores, em percentuais, para as atividades de pastejo, outras atividades, ruminação, alimentação no cocho, com duração de avaliação de 08 e 12 horas, comparados com o de 24 horas, de novilhas mestiças a pasto.

Tendo em vista a intensificação de uma atividade em determinados períodos ao longo do dia, a duração de avaliação de 8h e 12h apresentou maiores percentuais de pastejo, sendo 48,5% e 42,1%, respectivamente.

A duração de avaliação em testes (8h e 12h) apresentou diferenças da duração de avaliação de 24 horas para os percentuais de ruminação ( $P<0,05$ ). Uma maior frequência da atividade de ruminação no período noturno já tinha sido abordada por Damasceno et al. (1999) e foi verificado também nesta avaliação. Sendo assim, as

maiores frequências de ruminação ocorreram entre às 22:00 e 5:00 horas, o que impossibilita a avaliação de duração às 8h e 12h em coletar a maior frequência da atividade, ocasionando diferença nos valores, sendo 13,9% e 11,4% vs. 27,3% para 8h, 12h e 24h, respectivamente.

Já para os percentuais de outras atividades, não foi verificada diferenças entre a duração de avaliação em testes e a padrão ( $P>0,05$ ). Foi verificada uma distribuição irregular da atividade de outras atividades, durante as 24 horas, sendo que em qualquer período de avaliação da atividade tende a apresentar valores em percentuais semelhantes.

Os percentuais da atividade de alimentação no cocho, para a duração de avaliação 8h e 12h, apresentaram diferenças com a duração de avaliação de 24h ( $P<0,05$ ). Destaca-se que os animais demoraram, em média, um período de 30 minutos para o consumo do suplemento oferecido no dia, e o fornecimento foi realizado às 10 horas da manhã. Com isso, todas as metodologias detectaram o comportamento do consumo de concentrado (alimentação no cocho).

A atividade alimentação no cocho é uma atividade diferenciada das demais, pois o início da mesma depende do horário de fornecimento do suplemento, e só é exercido em um único período durante o dia, por isso, apresentou diferenças estatísticas devido à sua proporção, que foi em média de 30 minutos, em relação aos tempos de duração da avaliação, que foram 8h, 12h e 24h.

O somatório dos percentuais de pastejo e ruminação são próximos entre as diferentes durações de avaliação, apresentando valores de 57%, 59,9% e 56% para 24h, 12h e 8h, respectivamente. Com isso, pode-se afirmar que existe uma compensação entre as atividades de pastejo e ruminação, sendo a elevação de uma promove diminuição da outra.

Para o tempo de pastejo (PAS), ruminação (RUM), alimentação no cocho (COC), outras atividades (OUT), alimentação total (TAT) e mastigação total (TMT), não foram verificadas diferenças estatísticas entre os intervalos de observações 20 e 30 minutos, quando comparados com o de 10 minutos ( $P<0,05$ ) (Tabela 2.2). Esses resultados demonstram que, para a coleta de dados dessas variáveis, é possível aumentar o intervalo de observação sem interferir na precisão dos dados. Esses valores corroboram com os relatados de Silva et al. (2006 e 2008), que constataram que qualquer intervalo entre cinco e 30 minutos entre as observações seria eficiente para estudar estas variáveis.

**TABELA 2.2** - Comportamento ingestivo com intervalos de observação de 20 e 30 minutos, comparados com o de 10 minutos, de novilhas mestiças a pasto.

VARIÁVEL	INTERVALO DE OBSERVAÇÃO			CV <sup>1</sup> (%)
	10	20	30	
PAS (min.)	431	451	445	20,8
OUT (min.)	614	607	619	25,0
RUM (min.)	356	344	340	32,4
COC (min.)	39	38	36	39,0
TAT (min.)	469	489	481	19,0
TMT (min.)	826	833	821	18,6

PAS – tempo de pastejo; OUT - tempo de outras atividades; RUM – tempo de ruminação; COC – tempo de alimentação no cocho; TAT - tempo de alimentação total; TMT - tempo de mastigação total.

<sup>1</sup>Coefficiente de variação.

Não foram encontrados na literatura trabalhos semelhantes a este estudo que verificassem o efeito da duração de avaliação sobre os períodos do comportamento alimentar, não sendo possível realizar um paralelo ao presente estudo. Salienta-se a importância de mais estudos nesta área para comparação de metodologias que sejam adequadas para descrever os fenômenos comportamentais com precisão e que possibilitem a redução da mão-de-obra.

Os resultados iguais do tempo de pastejo, nos diferentes intervalos de observações, afirmam que, quando o objetivo do estudo é a coleta do tempo total de pastejo, que se sabe ter relação direta com as respostas: animal como consumo, desempenho, eficiências e conversões alimentares, o intervalo de observação de 30 minutos é adequado, desta forma, menor número de observadores poderá ser utilizado, lembrando que diminuirá em três vezes as observações (de 10 minutos para 30 minutos de intervalo de observação).

No estudo do comportamento ingestivo, o maior custo para execução é a mão-de-obra, necessária para observação de um número adequado de animais. Sendo assim, tais resultados são de grande valia para a viabilização de estudos relacionados ao comportamento animal, pois possibilitaria a observação de um maior número de animais, o que permite uma maior acurácia dos resultados, com um menor número de observadores, o que facilita a condução de estudos nesta área.

Mais estudos devem ser realizados em condições diversas para uma consolidação dessa metodologia em qualquer situação de estudo do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo.

Verifica-se, na tabela 2.3, que o número de períodos de pastejo (NPP), outras atividades (NPO) e ruminação (NPR), tempo por período de outras atividades (TPO) e ruminação (TPR), nos intervalos de 20 e 30 minutos, diferiram da escala de 10 minutos ( $P < 0,05$ ). Essa diferença encontrada, muito provavelmente, origina-se da consequente diminuição do número de observações nos intervalos de vinte e trinta minutos. Enquanto no intervalo de dez minutos foram colhidas 144 observações instantâneas, nos intervalos de vinte e trinta minutos foram 72 e 48 observações, respectivamente, o que aponta uma redução considerável de observações.

**TABELA 2.3** - Períodos discretos do comportamento ingestivo com intervalos de observação de 20 e 30 minutos, comparados com o de 10 minutos, de novilhas mestiças a pasto.

ITEM	INTERVALO DE OBSERVAÇÃO			CV <sup>1</sup> (%)
	10	20	30	
NPP	8,0	7,0*	5,9 *	31,4
NPO	15,6	11,9*	9,9*	30,6
NPR	10,2	8,5*	7,0*	37,3
NPC	1,2	1,1	1,0	37,0
TPP (mim)	61,3	70,5	78,7*	36,0
TPO (mim)	45,8	54,4*	66,4*	43,8
TPR (mim)	38,5	42,6*	49,8*	29,9
TPC (mim)	35,4	34,6	34,5	36,5

Médias seguidas por asterisco, na linha, diferem estatisticamente do intervalo de observação de 10 minutos, pelo teste Dunnett a 0,05 de probabilidade.

NPP - número de períodos de pastejo; NPO - número de períodos de outras atividades; NPR - número de períodos de ruminação; NPC - número de períodos de alimentação no cocho; TPP - tempo por período de pastejo; TPO - tempo por período de outras atividades; TPR - tempo por período de ruminação; TPC - tempo por período de alimentação no cocho.

<sup>1</sup>Coefficiente de variação.

O NPC e TPC não diferiram estatisticamente nos diferentes intervalos de observação avaliados ( $P > 0,05$ ).

Embora muitos pesquisadores tenham optado por intervalos superiores a dez minutos para avaliar o comportamento ingestivo de animais ruminantes, observou-se, neste estudo, que essa opção torna-se inadequada quando se avalia o leque de variáveis, incluindo os períodos discretos de cada uma das atividades.

Para fazer uma avaliação mais detalhada do comportamento ingestivo, considerando o número de períodos discretos das atividades e o tempo de cada atividade, a escala de observação de dez minutos é mais exata e, portanto, é a

recomendada, pois permite detectar melhor a frequência diária de cada atividade, diminuindo as perdas de observações. Silva et al. (2006) relataram que intervalos superiores a dez minutos comprometeriam a precisão dos resultados de experimentos que visassem determinar as mesmas variáveis do presente estudo.

Verifica-se, na tabela 2.4, que em todas as variáveis relacionadas às eficiências de alimentação e ruminação não foram observadas diferenças entre os intervalos de 20 e 30 minutos com o intervalo de 10 minutos. Como as eficiências são valores calculados através do consumo dos nutrientes e o tempo de alimentação total ou ruminação, isso ocorreu em decorrência da ausência de diferença estatística nos tempos de pastejo, ruminação e alimentação no cocho nos diferentes intervalos.

**TABELA 2.4** - Eficiência de alimentação e ruminação do comportamento ingestivo com intervalos de observação de 20 e 30 minutos, comparados com o de 10 minutos, de novilhas mestiças a pasto.

ITEM	INTERVALO DE OBSERVAÇÃO			CV <sup>1</sup> (%)
	10	20	30	
Eficiência de alimentação (g/min)				
EAMS	12,2	11,7	12,0	22,3
EAFDN	5,9	5,7	5,9	21,3
EANDT	7,8	7,5	7,7	23,3
EACNF	3,9	3,7	3,8	20,4
EAPB	1,9	1,8	1,9	22,5
Eficiência de ruminação (g/min)				
ERMS	17,2	17,9	18,4	37,2
ERFDN	8,4	8,7	9,0	35,0
ERNDT	9,61	9,74	9,63	32,5
ERCNF	4,52	4,50	4,57	30,1
ERPB	2,27	2,30	2,25	29,8

Médias seguidas por asterisco, na linha, diferem estatisticamente do intervalo de observação de 10 minutos, pelo teste Dunnett a 0,05 de probabilidade.

EAMS – eficiência de alimentação de matéria seca; EAFDN – eficiência de alimentação de fibra em detergente neutro; EANDT – eficiência de alimentação de nutrientes digestíveis totais; EACNF - eficiência de alimentação de carboidratos não-fibrosos; EAPB – eficiência de alimentação de proteína bruta; ERMS – eficiência de ruminação de matéria seca; ERFDN – eficiência de ruminação de fibra em detergente neutro; ; ERNDT – eficiência de ruminação de nutrientes digestíveis totais; ERCNF - eficiência de ruminação de carboidratos não-fibrosos; ERPB – eficiência de ruminação de proteína bruta;.

<sup>1</sup>Coefficientes de variação.

Na tabela 2.5, as variáveis, número de mastigações meréricas por bolo (MMB), tempo por bolo ruminado (TBo), número de bolos ruminados por dia (BOL) e número de mastigações meréricas por dia (MMnd) não foram encontradas diferenças estatísticas entre os turnos de observação, quando comparados com o MANTAR ( $P>0,05$ ).

**TABELA 2.5** - Aspectos da ruminação do comportamento ingestivo com observações no turno da manhã e da tarde, comparado com a média dos turnos (MANTAR), de novilhas mestiças a pasto.

VARIÁVEL	TURNO DE OBSERVAÇÃO			CV <sup>1</sup> (%)
	MANTAR	MANHÃ	TARDE	
MMB (n°)	51,8	50,9	52,6	13,5
TBo (seg.)	48,7	49,8	47,6	13,5
BOL (n°)	443	440	447	37,7
VeM (n°/seg.)	1,06	1,02*	1,11*	7,5
TeM (seg.)	0,94	0,98*	0,91*	7,7
MMnd (n°)	22545	22150	22940	34,9

Médias seguidas por asterisco, na linha, diferem estatisticamente da observação em dois turnos (MANTAR), pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade.

MMB - número de mastigações meréricas por bolo; TBo - tempo por bolo ruminado; BOL - número de bolos ruminados por dia; VeM - velocidade de mastigação; TeM - tempo por mastigação meréricas; MMnd - número de mastigações meréricas por dia.

<sup>1</sup>Coefficientes de variação.

Na literatura sobre comportamento ingestivo em pastejo (BREMM et al., 2008; ÍTAVO et al., 2008; FREITAS et al., 2010; GLIENKE et al., 2010; JOCHIMS et al., 2010; MENDES et al., 2010; MISSIO et al., 2010), verificou-se que essas quatro variáveis (MMB, TBo, BOL e MMnd) são as únicas utilizadas nas avaliações dos aspectos do comportamento ingestivo de ruminantes, esse resultado afirma que não há necessidade de avaliação em dois turnos (manhã e tarde), sendo que somente uma avaliação, tanto pela manhã quanto pela tarde, apresenta resultados semelhantes.

A VeM e TeM apresentaram médias diferentes entre os turnos de observação ( $P<0,05$ ). Para essas duas variáveis, a avaliação pela manhã e tarde (MANTAR) apresentou sempre valores intermediários entre a avaliação do turno da manhã e da tarde, separadamente.

Na tabela 2.6, o número de mastigação por bolo (MMB), tempo por bolo ruminado (TBo), número de bolos por dia (BOL), velocidade de mastigação (VeM), tempo por mastigação merérica (TeM) e número de mastigação merérica por dia

(MMnd), a avaliação com apenas uma repetição (observação) por turno não diferiu estatisticamente da metodologia com três repetições por turno ( $P>0,05$ ). Esse resultado demonstra que não há necessidade de três avaliações por turno, sendo que somente uma avaliação apresenta resultados confiáveis.

**TABELA 2.6** - Aspectos da ruminação, deglutição e bocados do comportamento ingestivo com uma e duas repetições, comparado com três repetições por observação, de novilhas mestiças a pasto.

VARIÁVEL	REPETIÇÕES POR TURNO			CV <sup>1</sup> (%)
	3R	2R	1R	
Aspectos da ruminação				
MMB (n°)	51,8	51,8	51,4	13,8
TBo (seg.)	48,7	49,0	49,1	12,8
BOL (n°)	447	433	427	37,0
VeM (n°/seg.)	1,06	1,06	1,05	7,1
TeM (seg.)	0,94	0,95	0,96	7,1
MMnd (n°)	22910	22025	21446	34,6
Aspectos da deglutição				
BDe (n°)	46,3	42,5	41,3*	10,1
TDe (min.)	46,3	46,0	47,1	12,8
Aspectos do bocado				
TxB (n°/seg.)	0,88	0,93	1,01*	8,83
MaB (g MS)	0,20	0,19	0,17	27,9
NBD (n°)	15615	16622	17846	27,2

Médias seguidas por asterisco, na linha, diferem estatisticamente de três repetições por turno, pelo teste Dunnett a 0,05 de probabilidade.

MMB - número de mastigações meréricas por bolo; TBo - tempo por bolo ruminado; BOL - número de bolos ruminados por dia; VeM - velocidade de mastigação; TeM - tempo por mastigação merérica; MMnd - número de mastigações meréricas por dia; BDe - número de bocados entre deglutições; TDe - tempo entre deglutições; TxB - taxa de bocado; MaB - massa de bocado; NBD - número de bocados por dia.

<sup>1</sup>Coeficientes de variação.

Diante da escassez de estudos com esta finalidade, torna-se mais lento a consolidação da metodologia padrão. Com isso, deverão ser realizados mais estudos de metodologia dos aspectos do comportamento ingestivo com o intuito de verificar quais as quantidades de avaliações que são realmente essenciais para obter os resultados confiáveis. Outra razão seria a diminuição da mão-de-obra gasta nesses estudos, uma vez que são elevadíssimas.

O BDe e a TxB apresentaram valores estatisticamente diferentes entre a 1R e 3R ( $P < 0,05$ ). No entanto, para os mesmos números de repetições, as médias encontradas para TDe, MaB e NBD foram estatisticamente semelhantes ( $P > 0,05$ ). Com isso, verifica-se que o uso de uma repetição (1R) não pode ser validada pelo motivo de não apresentar confiabilidade, devido à diferença que provoca nas médias das variáveis em estudo.

Já o uso de duas repetições (2R) apresentou valores estatisticamente iguais, quando comparados com os resultados de três repetições (3R) ( $P > 0,05$ ). Portanto, verificou-se que, para estudos de avaliação do bocado e de deglutição em bovinos, a metodologia com duas repetições apresentou valores confiáveis, o que possivelmente provocará uma diminuição da necessidade de mão-de-obra e materiais, obtendo, como consequência, uma minimização dos custos para execução destes estudos.

## 2.4. CONCLUSÃO

A duração de avaliação de 24 horas é a recomendada para avaliação do comportamento ingestivo, em termos de parâmetros nutricionais e metabólicos, pois as demais promovem distorção dos dados em função da variação da intensidade das atividades ao longo do dia.

Com exceção dos períodos discretos das atividades comportamentais, o estudo do comportamento pode ser realizado em intervalos de até 30 minutos, sem interferir na precisão dos resultados.

Para avaliação dos aspectos da ruminação do comportamento ingestivo, recomenda-se a utilização de um turno de avaliação, podendo ser pela manhã ou tarde, sendo que a mesma poderá ser com apenas uma repetição.

Recomenda-se a utilização de pelo menos duas repetições no estudo dos bocados de novilhas suplementadas a pasto.

## 2.5. REFERÊNCIAS

BAGGIO, C.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, J.L.S. et al. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.215-222, 2009.

BREMM, C.; ROCHA, M.G.; FREITAS, F.K. et al. Comportamento ingestivo de novilhas de corte submetidas a estratégias de suplementação em pastagens de aveia e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1161-1167, 2008.

BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; COELHO DA SILVA J.F.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p. 236-242, 2000.

DAMASCENO, J.C.; BACCARI JUNIOR, F.; TARGA, L.A. Respostas comportamentais de vacas Holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.709-715, 1999.

FREITAS, L.S.; SILVA, J.H.S.; SEGABINAZZI, L.R. et al. Substituição da silagem de milho por silagem de girassol na dieta de novilhos em confinamento: comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.225-232, 2010.

GARY, L.A.; SHERRITT, G.W.; HALE, E.B. Behavior of charolais cattle on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.30, n.2, p.303- 306, 1970.

GLIENKE, C.L.; ROCHA, M.G.; ROSO, D. et al. Ingestive behavior and displacement patterns of beef heifers on Italian ryegrass pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.247-254, 2010.

HANCOCK, J. Grazing behaviour of cattle. **Animal Breeding Abstract**, v.21, n.1, p.1-13, 1953.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.) **Herbage intake handbook**. Hurley: British Grassland Society, 1982. 113p.

ÍTAVO, L.C.V.; SOUZA, S.R.M.B.O.; RÍMOLI, J. et al. Comportamento ingestivo diurno de bovinos em pastejo contínuo e rotacionado. **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.217, p.43-52, 2008.

JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effect of variation in sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.34, p.273-281, 1979.

JOCHIMS, F.; PIRES, C.C.; GRIEBLER, L. et al. Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milheto recebendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.572-581, 2010.

MACARI, S.; ROCHA, M.G.; POTTER, L. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhas de corte recebendo níveis de suplemento. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1746-1752, 2007.

MENDES, C.Q.; TURINO, V.F.; SUSIN, I. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.594-600, 2010.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.L. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.

OLIVO, C.J.; CHARÃO, P.S.; ZIECH, M.F. et al. Comportamento de vacas em lactação em pastagem manejada sob princípios agroecológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2443-2450, 2006.

PARDO, R.M.P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

PEREIRA, L. M.R.; FISCHER, V.; MORENO, C. B. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhas jersey em pastejo recebendo diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.4, p.453-459, 2005.

SANTANA JUNIOR, H.A.; CARDOSO, E.O.; VIANA, P.T. et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de novilhos a pasto. **Anais... Zootec**, 2009. Águas de Lindóia/SP.

SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; MAGALHÃES, A.F. et al. Comportamento ingestivo de novilhas cruzadas holandesas em pastoreio. **Archivos de Zootecnia**, v.54, n.205, p.63-74, 2005.

SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; PRADO, I.N. et al. Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.211, p.293-296, 2006.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P. et al. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do

comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.319-326, 2008.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; SILVA, F.F. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos Nelore recebendo níveis crescentes de suplementação em pastejo de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2073-2080, 2010.

SOUZA, S.R.M.B.O.; ÍTAVO, L.C.V.; RÍMOLI, J. et al. Comportamento ingestivo diurno de bovinos em confinamento e em pastagens. **Archivos de Zootecnia**, v.56, n.213, p.67-70, 2007.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

## CAPÍTULO 3

### **Correlação entre consumo e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto**

**Resumo:** Objetivou-se, com este estudo, avaliar as correlações entre consumo e comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto. O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas com grau de sangue 5/8 Guzerá linhagem leiteira e 3/8 Holandesa, com média de 18 meses de idade e peso corporal médio de  $187 \pm 13,1$  kg. O experimento teve duração de 224 dias e os animais foram criados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. O tempo de pastejo não apresentou correlação com nenhuma das variáveis do consumo. O tempo de ruminação apresentou correlações positivas com o consumo de matéria seca (MS) da forragem e fibra em detergente neutro (CFDN). O tempo de alimentação no cocho, alimentação total e mastigação total não apresentaram correlações com o consumo ( $P>0,05$ ). Correlações positivas foram encontradas entre número de períodos de pastejo (NPP) e ruminação (NPR) com consumo de MS total (CMST), matéria orgânica (CMO), forragem (CMSF), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos totais (CCHOT) e extrato etéreo (CEE). O consumo de proteína bruta (CPB) apresentou correlação positiva com o NPP e NPR. A taxa de bocados correlacionou-se positivamente com CMST, CMO, CMSF, CFDN, CCHOT, CEE e CPB. O tempo por deglutição correlacionou negativamente com CMST, CMO, CFDN, CCHOT e CEE. Verificaram-se correlações positivas entre o número de bocados por dia e CMST, CMO, CMSF, CFDN, CCHOT e CEE. O número de mastigação merícica por bolo apresentou correlações negativas com o CMSS e CPB. O tempo por bolo ruminado correlacionou-se negativamente com o CPB. O número de mastigação merícica por bolo apresentou correlações positivas com o CMSF e CFDN. O número de bolos por dia apresentou correlações positivas com CMSF e CCHOT. O tempo por mastigação não apresentou correlação significativa com o consumo. O tempo de pastejo, em desacordo com a literatura nacional e internacional, não correlacionou com o consumo em novilhas mestiças a pasto. O número e tempo por períodos das atividades e a taxa de bocado demonstraram estar altamente associados com as variáveis do consumo, podendo então compor equações de predição de consumo através do comportamento ingestivo. O número de bocados exercidos por dia contribui para o consumo de novilhas a pasto.

**Palavras-chave:** bocado, bovino, pastejo

## Correlation between intake and ingestive behavior of heifers supplemented in grass

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the correlation between intake and ingestive behavior of crossbred heifers in grass. The experiment was conducted at Princesa do Mateiro farm, Ribeirao do Largo, Bahia. 20 heifers were used with blood level 5/8 Guzera milk lineage and 3/8 Holstein, with an average of 18 months of age and body weight of  $187 \pm 13.1$  kg. The experiment lasted 224 days and the animals raised in a rotational grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Grazing time was not correlated with any variable of intake. The rumination showed positive correlations with the consumption of dry matter (DM) of forage neutral detergent fiber (NDF). Feeding time at the trough, total feeding and total chewing did not correlate with intake ( $P > 0.05$ ). Positive correlations were found between the number of grazing periods (NPP) and ruminating (NPR) with intake of total DM (CMST), organic matter (CMO), forage (CMSF), neutral detergent fiber (CFDN), total carbohydrates (CCHOT) and ether extract (CEE). The crude protein intake (CPB) was positively correlated with NPP and NPR. Bite rate was positively correlated with CMST, CMO, CMSF, CFDN, CEE and CPB. Time swallowing negatively correlated with CMST, CMO, CFDN, CCHOT and CEE. There were positive correlations between the number of bites per day and CMST, CMO, CMSF, CFDN, CCHOT and CEE. The number of ruminating chews per bolus correlated negatively with the CMSS and CPB. The time for ruminated bolus correlated inversely with CPB. The number of ruminating chews per bolus showed positive correlations with the CFDN and CMSF. The number of dung per day showed positive correlations with CMSF and CCHOT. The time for chewing showed no significant correlation with intake. Grazing time, at odds with the national and international literature, not correlated with intake in crossbred heifers on pasture. The number and duration of periods of activity and bit rate proved to be highly associated with the variables of intake, you can then write equations for predicting intake through chewing. The number of bites per day exercised contributes to the intake of heifers on pasture.

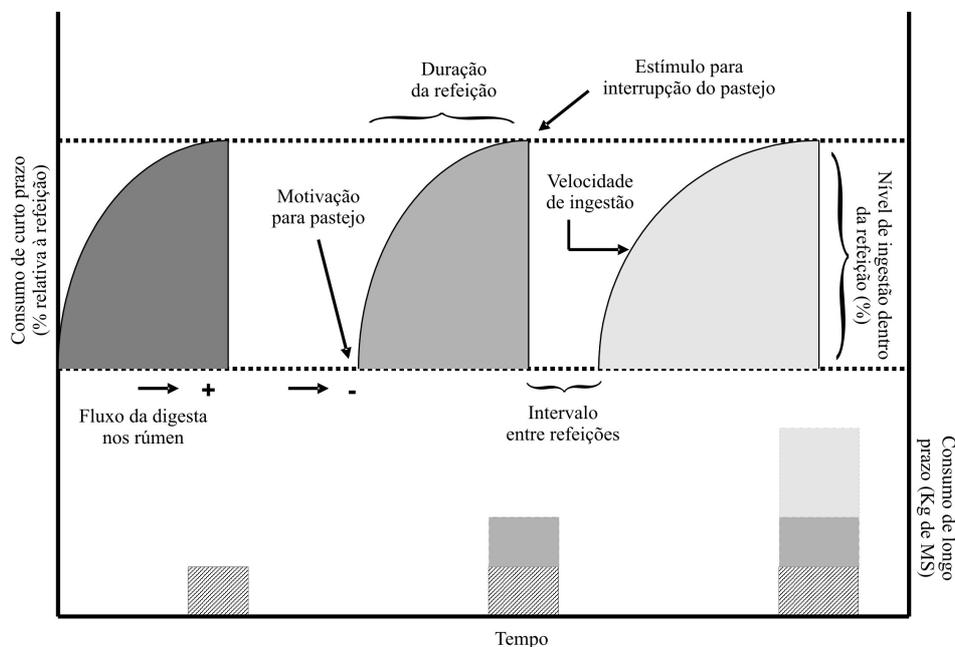
**Keywords:** bit, cattle, grazing

### 3.1. INTRODUÇÃO

O comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo tem sido utilizado para nortear e embasar diversas discussões relacionadas ao consumo encontrado nas pesquisas. Por conseguinte, as mensurações dessas correlações podem quebrar alguns paradigmas, pois, provavelmente, nem todas as variáveis do comportamento correlacionam com parâmetros nutricionais.

Existem variáveis do comportamento alimentar que tendem a correlacionar com o consumo total e de alguns nutrientes em bovinos a pasto. O tempo de pastejo, taxa e massa do bocado são fatores limitantes, podendo tornar o animal incapaz de ingerir a matéria seca (MS). Outro mecanismo que também limita o consumo é o tempo necessário para fragmentar as partículas da dieta, que é mensurado através do tempo de ruminação, pois o mesmo determina o tempo de permanência do alimento no trato gastrointestinal. Neste caso, passam a ser focalizados os processos digestivos, nos quais a taxa de passagem e a capacidade gastrointestinal assumem importância (LACA & DEMMENT, 1992).

Carvalho et al. (2005) apresentaram um modelo conceitual que propõe uma relação entre o comportamento ingestivo de curto prazo (refeições), dentro de uma refeição e entre refeições, e o consumo de longo prazo (Figura 3.1).



**FIGURA 3.1** - Modelo conceitual do consumo de longo prazo, em situação de pastejo (adaptado de CARVALHO et al., 2005).

No entanto, maiores progressos no entendimento dos fatores básicos que afetam o consumo têm sido impedidos por nossa inabilidade de medi-lo acuradamente, o que possibilitaria melhor separar as influências de animal e dieta, e traçar estratégias com vistas à otimização do processo produtivo (DETMANN et al., 2001).

Carvalho et al. (2007) afirmaram que o consumo de animais a pasto não pode ser determinado diretamente, de modo que várias metodologias foram desenvolvidas para estimá-lo. Sendo assim, o conhecimento das variáveis do comportamento ingestivo que intercorrelacionam com o consumo será necessário para afirmar quais variáveis devem compor um modelo matemático que determine o consumo através do comportamento alimentar.

A origem de base dessa proposição está no trabalho de Allden & Whittaker (1970), que propuseram que o consumo diário de um animal em pastejo seria produto do tempo de pastejo pela taxa de bocados. Este conceito foi aperfeiçoado por Rook (2000), que propôs o consumo como sendo o produto da massa do bocado (MaB), da taxa de bocado (TxB), do tempo de duração das refeições (DR) e do número de refeições (NR) ao longo do dia, em que:

$$\text{Consumo} = (\text{MaB} \times \text{TxB}) \times (\text{DR} \times \text{NR})$$

Apesar do uso de variáveis comportamentais terem alto potencial para estimar consumo, infelizmente tem havido uma banalização do seu uso por muitos pesquisadores que as usam de forma desvinculada de qualquer modelo preditivo e sem investigar adequadamente as relações de causa-efeito do processo de pastejo. Elas têm sido usadas somente como “variáveis emergentes” e tratadas como informações meramente adicionais nas publicações científicas, particularmente as nacionais (CARVALHO et al., 2007).

Objetivou-se, com este estudo, avaliar as correlações entre consumo e comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto.

### 3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, localizado na região sudoeste do estado da Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas mestiças com grau de sangue 5/8 Guzerá linhagem leiteira e 3/8 Holandesa, com média de 18 meses de idade e peso corporal médio inicial de  $187 \pm 13,1$  kg. O experimento teve duração de 224 dias, tendo seu início em 25 de maio de 2008 e finalizando no dia 04 de janeiro de 2009, sendo composto por quatro períodos de 56 dias.

Os animais foram criados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú em área de 10 ha, divididos em quatro piquetes de áreas equivalentes, sendo que os mesmos foram vedados 30 dias antes do início do experimento.

Foi fornecida uma suplementação concentrada diariamente (Tabela 3.1) e sempre no mesmo horário, às 10:00 horas, em cochos plásticos, coletivo com duplo acesso, sem cobertura, com dimensionamento linear de 80 cm/animal.

**TABELA 3.1-** Proporções de ingredientes do concentrado por período, na base da matéria natural.

INGREDIENTE	PERÍODO			
	1º	2º	3º	4º
Milho grão moído	28,20	66,47	70,52	72,05
Farelo de soja	34,08	26,75	25,92	25,21
Farelo de trigo	35,20	5,28	0,08	---
Calcário calcítico	1,32	---	0,67	0,84
Fosfato bicálcico	---	---	0,51	---
Uréia	---	---	---	0,36
Sal mineral <sup>1</sup>	1,20	1,50	2,30	1,54

<sup>1</sup>Composição: Cálcio 140 g; fósforo 65 g; sódio 148 g; magnésio 5 g; enxofre 12 g; cobalto 107 mg; cobre 1550 mg; iodo 150 mg; manganês 1400 mg; níquel 30 mg; selênio 18 mg; zinco 4500 mg; 1120 mg; flúor (máximo) 650 mg.

Os animais foram identificados nas unidades experimentais por meio de suas características morfológicas e brincos plásticos numerados.

As amostras da forragem do pastejo simulado foram obtidas através do consumo observado dos animais experimentais, conforme Johnson (1978), identificando-se o tipo de material consumido e coletando-se uma amostra semelhante ao alimento ingerido.

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido de cromo como indicador externo, fornecido diariamente às 09 h em dose única de 10 g, acondicionada em papelote durante 12 dias, com sete dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias para coleta das fezes.

As fezes foram coletadas uma vez ao dia, no próprio piquete, durante cinco dias, sempre após o consumo de concentrado. Houve a acuidade na coleta de fezes no piquete para não ocorrer contaminação por corpos estranhos. Posteriormente, foram armazenadas em câmara fria a -10°C. As amostras de fezes foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) para dosagem de cromo, conforme Williams et al. (1962). A determinação da produção fecal foi realizada conforme a equação proposta por Smith & Reid (1955):

$$PF = OF/COF$$

em que PF é a produção fecal diária (g/dia); OF óxido de cromo fornecido (g/dia) e COF é a concentração de óxido de cromo nas fezes (g/g MS).

Para determinação do indicador interno, fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) (CASALI et al., 2008), as amostras da forragem, das fezes e dos concentrados foram incubados no rúmen de quatro animais, fistulados por 264 h (CASALI et al., 2008), tendo o resíduo sido assumido como indigestível.

O consumo de MS foi obtido por meio da seguinte equação:

$$CMS = \{[(PF * CIFZ) - IS]/CIFR\} + CMSS$$

em que CMS é o consumo de MS (kg/dia); PF é a produção fecal (kg/dia); CIFZ concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS é o indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFR é a concentração do indicador presente na forragem (kg/kg) e o CMSS que é o consumo de MS do suplemento (kg/dia).

Os teores de MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram obtidas conforme metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). O teor de FDN, corrigido para cinzas e proteínas, foi realizado segundo recomendações de Mertens (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação:  $100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$  (SNIFFEN et al., 1992), enquanto os carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDNcp. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), mas utilizando a FDN e os CNF corrigidos para cinza e proteína, pela seguinte equação:

$$NDT (\%) = PBD + FDNcpD + CNFD + 2,25 EED$$

em que: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFD = CNF digestíveis; e EED = EE digestível.

A avaliação do comportamento foi realizada no 28º dia de cada período, totalizando então quatro avaliações, sendo feitas observações a cada 10 minutos, conforme metodologia de Silva et al. (2008), por um período de 24 horas, a fim de identificar o tempo destinado ao pastejo, ruminação, alimentação no cocho e outras atividades. Os animais foram avaliados visualmente, por dois observadores treinados para cada tratamento, sendo os mesmos posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais. Para saber o tempo gasto em cada atividade, foram utilizados relógios digitais. Para o período noturno, não houve a necessidade de iluminação artificial, pois o período de coleta coincidiu com a fase de lua cheia em todas as avaliações (56 em 56 dias, que se assemelham com 02 ciclos da lua).

As variáveis comportamentais estudadas foram: tempo de pastejo (PAS), tempo de ruminação (RUM), tempo de alimentação no cocho (COC) e tempo em outras atividades (OUT). As atividades comportamentais foram consideradas mutuamente excludentes, conforme definição de Pardo et al. (2003).

O tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo utilizados no deslocamento para a seleção da forragem, foi considerado tempo de pastejo (HANCOCK, 1953). O tempo de ruminação correspondeu aos processos de regurgitação, remastigação, reinsalivação e redeglutição. O tempo de alimentação no cocho foi o tempo despendido pelo animal no consumo de suplemento. Enquanto o tempo em outras atividades (descanso, consumo de água, interações etc) foram todas as atividades com exceção das citadas acima.

O tempo de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) foi determinado pelas equações abaixo:

$$TAT = PAS + COC$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

$$TMT = PAS + RUM + COC$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; RUM (minutos) = tempo de ruminação; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

A discretização das séries temporais foi realizada diretamente nas planilhas de coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos de pastejo, ruminação, outras atividades e alimentação no cocho, conforme descrito por Silva et al. (2006). A duração

média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos diários de cada uma das atividades pelo número de períodos discretos da mesma atividade.

Foram realizadas observações por dois períodos do dia (manhã e tarde), e com três repetições por período (BURGER et al., 2000), a fim de determinar o número de mastigações merícicas por bolo ruminado (MMB) e o tempo gasto para ruminação de cada bolo (TBo).

As variáveis, número de bolo ruminado por dia (BOL), velocidade de mastigação (VeM), tempo por mastigação merícica (TeM) e mastigações merícicas por dia (MMnd) foram calculadas pelas equações abaixo:

$$\text{BOL} = \text{RUM} / \text{TBo}$$

em que: BOL em número por dia; RUM - tempo de ruminação em segundos por dia; TBo - tempo por bolo ruminado em segundos.

$$\text{VeM} = \text{MMB} / \text{TBo}$$

em que: VeM em mastigações merícicas; MMB - número de mastigações merícicas por bolo; TBo - tempo por bolo ruminado em segundos.

$$\text{TeM} = \text{TBo} / \text{MMB}$$

em que: TeM em segundos; TBo - tempo por bolo ruminado em segundos; MMB - número de mastigações merícicas por bolo.

$$\text{MMnd} = \text{BOL} * \text{MMB}$$

em que: MMnd em número por dia; BOL - número de bolos ruminados por dia; MMB - número de mastigações merícicas pro bolo.

Durante os mesmos períodos de avaliação do comportamento animal, quando os animais estavam em atividade de pastejo a mais de 30 minutos, foi registrada a taxa de bocado (TxB) dos animais de cada tratamento, estimada por meio do tempo gasto pelo animal para realizar 20 bocados (HODGSON, 1982). Para o cálculo da massa de bocado (MaB), dividiu-se o consumo diário pelo total de bocados diários (JAMIESON & HODGSON, 1979).

Também foi coletado o número de bocados e o tempo desprendido entre deglutições. Os resultados das observações de bocados e deglutição foram registrados em seis ocasiões durante o dia, conforme Baggio et al. (2009), sendo três avaliações durante a manhã e três à tarde, e usados também para determinar o número de bocados por dia (NBD), que é o produto entre taxa de bocado e tempo de pastejo.

As correlações foram feitas por meio de análise de correlações lineares de Pearson e teste “t”, e processadas pelo Programa SAEG – Sistema de Análises

Estatísticas e Genéticas, sendo consideradas significativas quando  $P < 0,05$ . Utilizaram-se os seguintes parâmetros:

- Consumo: consumo de MS total (CMST), consumo de matéria orgânica (CMO), consumo de MS da forragem (CMSF), consumo de MS do suplemento (CMSS), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), consumo de carboidratos não-fibrosos (CCNF), consumo de carboidratos totais (CCHOT), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de extrato etéreo (CEE);

- Comportamento ingestivo: tempo de pastejo (PAS), tempo de ruminação (RUM), tempo de alimentação no cocho (COC), tempo em outras atividade (OUT), tempo de alimentação total (TAT) e tempo de mastigação total (TMT); número de períodos de pastejo (NPP), número de períodos de ruminação (NPR), número de períodos de alimentação no cocho (NPC) e número de períodos de outras atividades (NPO); tempo por período de pastejo (TPP), tempo por período de ruminação (TPR), tempo por período de alimentação no cocho (TPC) e tempo por período de outras atividades (TPO); taxa de bocado (TxB), massa de bocado (MaB), número de bocados entre deglutições (BDe), tempo entre deglutições (TDe), número de bocado por dia (NBD), número de mastigações meréricas por bolo (MMB), tempo por bolo ruminado (TBo), velocidade de mastigação (VeM), tempo por mastigação (TeM), número de mastigações meréricas por dia (MMnd) e número de bolos ruminados por dia (BOL).

### 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis que não estão expostas nas tabelas são porque não apresentaram significância ao nível 5% de probabilidade.

O tempo de pastejo não apresentou correlação com nenhuma das variáveis do consumo (Tabela 3.2). O presente estudo discorda de Gontijo Neto et al. (2006), que relataram que o tempo de pastejo apresenta-se altamente correlacionado ao consumo de forragem e podem ser utilizado no desenvolvimento de modelos de predição de consumo de forragem ou desempenho animal em pastejo. Acredita-se que a ausência de correlação para o PAS ocorreu devido aos fatores que promovem alterações no mesmo, mas que não são diretamente do consumo, mas sim das condições do dossel forrageiro, pois uma elevação do tempo de pastejo pode ser provocada pela baixa altura do pasto, sendo que esta não acarreta em elevação do consumo.

O tempo de ruminação apresentou correlações positivas com o CMSF, CFDN, CMSF%, CFDN%. No presente estudo, a gramínea foi a dieta basal, sendo assim, a principal fonte de FDN da dieta foi a forragem, o efeito similar com CMSF e CFDN era esperado. A ruminação é o processo cujo objetivo principal é a diminuição do tamanho de partículas, portanto, o aumento do CMSF elevará o CFDN, que acarretará em elevação do tempo de ruminação. Por isso, não se verificou correlação significativa entre RUM e CMSS, uma vez que os suplementos possuem valores de FDN reduzidos. Em seu estudo, Mertens (1997) verificou relação entre a ruminação e o CFDN.

Correlações negativas foram verificadas entre o tempo de OUT e CMSF%, CMSS%. Apesar do OUT ser composto por atividades sem relevância nutricional (descanso, interações etc.), as atividades comportamentais são mutuamente excludentes, deste modo, para um maior consumo de forragem e suplemento, é necessário a elevação do tempo de pastejo e alimentação no cocho, respectivamente, promovendo diminuição do tempo de outras atividades. O COC, TAT e TMT não apresentaram correlações com o consumo ( $P > 0,05$ ).

**TABELA 3.2** – Correlações lineares entre o comportamento ingestivo e o consumo em novilhas mestiças a pasto.

VARIÁVEL	PAS		RUM		OUT		COC		TAT		TMT	
	r	P	r	P	R	P	r	P	r	P	r	P
CMST	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CMO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CMSF	---	---	0,63	0,0454	---	---	---	---	---	---	---	---
CMSS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CFDN	---	---	0,65	0,0416	---	---	---	---	---	---	---	---
CNDT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CCNF	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CCHOT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CPB	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CEE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CMST <sub>%</sub>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CMSF <sub>%</sub>	---	---	0,64	0,0445	- 0,62	0,0487	---	---	---	---	---	---
CMSS <sub>%</sub>	---	---	---	---	- 0,63	0,0453	---	---	---	---	---	---
CFDN <sub>%</sub>	- 0,63	0,0480	- 0,63	0,0480	- 0,63	0,0480	- 0,63	0,0480	- 0,63	0,0480	- 0,63	0,0480

PAS – tempo de pastejo; RUM – tempo de ruminação; OUT – tempo de outras atividades; COC – tempo de alimentação no cocho; TAT - tempo de alimentação total; TMT – tempo de mastigação total; CMST – consumo de MS total; CMO – consumo de matéria orgânica; CMSF - consumo de MS da forragem; CMSS – consumo de MS do suplemento; CFDN – consumo de fibra em detergente neutro; CNDT – consumo de nutrientes digestíveis totais; CCNF – consumo de carboidratos não-fibrosos; CCHOT – consumo de carboidratos totais; CPB – consumo de proteína bruta; CEE – consumo de extrato etéreo.

Correlações positivas foram encontradas entre NPP e NPR com CMST, CMO, CMSF, CFDN, CCHOT, CEE, CMST%, CMSF%, respectivamente (Tabela 3.3). Algumas correlações muito altas ( $r > 0,90$ ) foram observadas acima, podendo as mesmas compor equações de predição de consumo através do comportamento ingestivo. O CNDT, CPB e CFDN% apresentaram correlações positivas com o NPP e NPR, pois a elevação do número de ciclos de pastejo acarreta em maior consumo dos nutrientes. Já o NPR é decorrente do CFDN%. O NPP e o NPR apresentaram correlações negativas com CMSS%.

O NPO apresentou correlações significativas e positivas com o CMST, CMO, CFDN, CCHOT, CNDT, CEE, CPB, CMST%, CMSF% e CFDN%. Apesar das correlações serem positivas, as correlações do NPO com as variáveis do consumo seguem a mesma discussão realizada para o OUT, só que quanto menor o OUT, maior será o NPO. Correlações negativas foram encontradas entre o NPO com CMSF e CMSS%. Quanto menor é o número de períodos de outras atividades, tendência a um maior consumo.

O NPC correlacionou positivamente com CNDT e CPB, e negativamente com CEE. As justificativas das correlações positivas são em virtude do maior NPC estar associado ao maior fornecimento de suplemento, e o mesmo apresentarem maior teor de NDT e PB.

O TPP apresentou correlações inversamente proporcionais ao NPP, pois a elevação de uma variável provoca a diminuição da outra variável. O TPR correlacionou positivamente com CPB e CMSS%, e negativamente com a CMST, CMO, CMSF, CFDN, CCHOT, CNDT, CMST%, CMSF% e CFDN%. O maior consumo de MS no presente estudo foi decorrente da elevação de consumo da forragem, proporcionando maior atividade de ruminação e, como os animais apresentam períodos nas atividades, a elevação da ruminação acarreta maior frequência de períodos da mesma, sendo assim, ocorre uma diminuição do tempo por período de ruminação.

O TPO apresentou correlação negativa com CMST, CMO, CMSF, CFDN, CCNF, CCHOT, CEE, CMST%, CMSF% e CFDN%. Seguindo o conceito de que as atividades comportamentais são mutuamente excludentes, o TPO está associado ao OUT que é quando o animal não está consumindo, ou seja, se alimentando.

**TABELA 3.3** – Correlações lineares entre os períodos discretos do comportamento ingestivo e o consumo em novilhas mestiças a pasto.

Variável	NPP		NPR		NPO		NPC		TPP		TPR		TPO		TPC	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
CMST	0,91	0,0007	0,92	0,0006	0,95	0,0002	---	---	- 0,97	0,0000	- 0,92	0,0005	- 0,69	0,0290	---	---
CMO	0,92	0,0005	0,93	0,0005	0,96	0,0001	---	---	- 0,97	0,0000	- 0,92	0,0005	- 0,70	0,0253	---	---
CMSF	0,95	0,0001	0,94	0,0003	- 0,98	0,0000	---	---	- 0,92	0,0005	- 0,87	0,0023	- 0,80	0,0091	---	---
CMSS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	- 0,64	0,0422
CFDN	0,94	0,0002	0,94	0,0003	0,97	0,0000	---	---	- 0,92	0,0005	- 0,87	0,0025	- 0,79	0,0103	---	---
CNDT	0,77	0,0119	0,80	0,0090	0,80	0,0081	0,63	0,0483	- 0,88	0,0021	- 0,86	0,0029	---	---	---	---
CCNF	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CCHOT	0,92	0,0005	0,94	0,0003	0,96	0,0001	---	---	- 0,98	0,0000	- 0,93	0,0003	- 0,71	0,0239	---	---
CPB	0,68	0,0328	0,64	0,0443	0,68	0,0302	0,66	0,0364	- 0,73	0,0202	0,71	0,0241	---	---	---	---
CEE	0,93	0,0004	0,91	0,0009	0,96	0,0001	- 0,90	0,0012	- 0,96	0,0001	---	---	- 0,70	0,0261	---	---
CMST <sub>%</sub>	0,94	0,0003	0,93	0,0004	0,98	0,0000	---	---	- 0,95	0,0002	- 0,88	0,0018	- 0,74	0,0173	---	---
CMSF <sub>%</sub>	0,93	0,0004	0,90	0,0013	0,94	0,0002	---	---	- 0,85	0,0035	- 0,80	0,0079	- 0,81	0,0074	---	---
CMSS <sub>%</sub>	- 0,81	0,0077	- 0,76	0,0144	- 0,79	0,0095	---	---	0,67	0,0345	0,64	0,0436	0,77	0,0130	---	---
CFDN <sub>%</sub>	0,86	0,0031	0,83	0,0050	0,88	0,0019	---	---	- 0,77	0,0120	- 0,72	0,0226	- 0,77	0,0120	---	---

NNP - número de períodos de pastejo; NPR – número de períodos de ruminação; NPO – número de períodos de outras atividades; NPC – número de períodos de alimentação no cocho; TPP – tempo por período de pastejo; TPR – tempo por período de ruminação; TPO – tempo por período de outras atividades; TPC – tempo por período de alimentação no cocho; CMST - consumo de MS total; CMO – consumo de matéria orgânica; CMSF – consumo de MS da forragem; CMSS – consumo de MS do suplemento; CFDN – consumo de fibra em detergente neutro; CNDT – consumo de nutrientes digestíveis totais; CCNF – consumo de carboidratos não-fibrosos; CCHOT – consumo de carboidratos totais; CPB – consumo de proteína bruta; CEE – consumo de extrato etéreo.

Foram verificadas correlações negativas entre o TPC e o CMSS, sendo que, quando se eleva o fornecimento de suplemento, ocorrem maiores números de períodos, promovendo menores tempos por período, tendo em vista que o tempo por período é a divisão do tempo total na atividade pelo número de períodos da mesma atividade.

A taxa de bocados (TxB) correlacionou-se positivamente com CMST, CMO, CMSF, CFDN, CCHOT, CNDT, CEE, CPB, CMST% e CMSF% (Tabela 3.4). A TxB, quando se eleva, conseqüentemente, proporciona maiores consumos. Devido à correlação com quase todas as variáveis do consumo em estudo, a TxB poderá ser útil na definição de equações de predição de consumo pelos animais em pastejo. Segundo Galli et al. (1996) e Berchielli et al. (2006), variações na massa do bocado não provocam diferenças no consumo, devido à compensação das taxas de bocados.

O TDe correlacionou negativamente com CMST, CMO, CFDN, CCHOT, CEE, CMST%, CMSF% e CFDN%. O tempo por deglutição é o tempo gasto pelo animal até alcançar o volume desejado para realizar a deglutição, então, quanto maior o tempo por deglutição, maior está sendo as digestibilidades, devido ao maior tempo do alimento no trato gastrointestinal (TGI). Inversamente proporcional, o consumo elevado só é atingido com diminuição do tempo por deglutição, o que acarreta maior velocidade de ingestão.

Correlações positivas foram verificadas entre o NDB e CMST, CMO, CMSF, CFDN, CCHOT, CNDT, CEE, CMST%, CMSF% e CFDN%, e correlação negativa com CMSS%. Percebe-se, então, que quanto maior é o número de bocados por dia, maior é o consumo, sendo explicado pela maior captura e ingestão do ruminante. Entretanto, observa-se que quanto maior é o consumo de suplemento em função do peso corporal, menor será o número de bocados praticado no dia. Essa correlação do número de bocado exercido, durante 24 horas, e variáveis do consumo confirma que a mesma se altera em função do consumo de alguns nutrientes, porém, essa afirmação entra em desacordo com Berchielli et al. (2006), pois os autores afirmaram que só ocorrem variações mínimas no NBD, citando que a variação do consumo é promovida em decorrência da variação da massa do bocado.

**TABELA 3.4** – Correlações lineares entre os bocados e a deglutição e o consumo em novilhas mestiças a pasto.

Variável	TxB		MaB		BDe		TDe		NBD	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
CMST	0,83	0,0054	---	---	---	---	- 0,73	0,0199	0,75	0,0155
CMO	0,83	0,0057	---	---	---	---	- 0,73	0,0191	0,76	0,0141
CMSF	0,75	0,0155	---	---	---	---	---	---	0,79	0,0100
CMSS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CFDN	0,74	0,0170	---	---	---	---	- 0,73	0,0198	0,76	0,0137
CNDT	0,76	0,0136	---	---	---	---	---	---	0,64	0,0425
CCNF	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CCHOT	0,83	0,0053	---	---	---	---	- 0,73	0,0201	0,76	0,0134
CPB	0,67	0,0345	---	---	---	---	---	---	---	---
CEE	0,80	0,0089	---	---	---	---	- 0,79	0,0096	0,72	0,0223
CMST <sub>%</sub>	0,78	0,0115	---	---	---	---	- 0,76	0,0136	0,72	0,0224
CMSF <sub>%</sub>	0,66	0,0373	---	---	---	---	- 0,70	0,0268	0,75	0,0158
CMSS <sub>%</sub>	---	---	---	---	---	---	---	---	- 0,69	0,0294
CFDN <sub>%</sub>	---	---	---	---	---	---	- 0,66	0,0368	0,66	0,0366

TxB - taxa de bocados; MaB – massa do bocado; BDe – número de bocados entre deglutições; TDe - tempo entre deglutições; NBD - número de bocados por dia; CMST - consumo de MS total; CMO – consumo de matéria orgânica; CMSF – consumo de MS da forragem; CMSS – consumo de MS do suplemento; CFDN – consumo de fibra em detergente neutro; CNDT – consumo de nutrientes digestíveis totais; CCNF – consumo de carboidratos não-fibrosos; CCHOT – consumo de carboidratos totais; CPB – consumo de proteína bruta; CEE – consumo de extrato etéreo.

Stobbs (1973) e Chaccon & Stobbs (1978), em seus trabalhos pioneiros com plantas forrageiras tropicais, revelaram a importância da massa do bocado relativamente aos demais componentes do comportamento ingestivo. Hodgson (1985) e Bremm et al. (2008) confirmaram também, afirmando que a massa do bocado é a variável mais importante na determinação do consumo de animais em pastejo, porém, o mesmo não foi verificado no presente estudo, pois a massa do bocado não apresentou correlação com nenhuma das variáveis do consumo.

Para o BDe, a não correlação com o consumo leva à hipótese que houve uma compensação no TDe, pois o mesmo apresentou correlação com as variáveis do consumo.

O MMB apresentou correlações negativas com o CMSS, CCNF e CPB (Tabela 3.5), sendo o mesmo justificado pelo fato de que, quanto maior é o consumo de MS oriundo do suplemento, maior será o consumo de carboidratos não-fibrosos e proteína bruta, pois o suplemento é uma fonte de CNF e PB, portanto, esses nutrientes não estimulam a mastigação, tendo em vista que são pobres em fibra efetiva.

O TBo correlacionou-se negativamente com o CCNF, CNDT e CPB. Verificou-se correlação negativa entre a VeM e o CMSS%. Tanto para o TBo quanto para a VeM, segue o mesmo raciocínio do MMB.

O MMnd apresentou correlações positivas com o CMSF, CFDN, CMSF% e CFDN%, e correlação negativa com CMSS%. Observa-se que, para um maior consumo de FDN, que só é alcançado com elevação do consumo de forragem, há um maior número de mastigação realizada durante o dia. Salienta-se que existe uma associação negativa entre o suplemento e as atividades dos aspectos da ruminação do comportamento ingestivo (MISSIO et al., 2010).

O BOL apresentou correlações positivas com CMSF e CCHOT. O BOL varia em função do CMSF, pois a forragem é uma fonte de FDN e a elevação do teor de FDN da dieta promove maior número de bolos ruminados por dia. A elevação do teor de FDN dietética acarreta maior teor de CHOT, pois a FDN é considerada uma fonte de carboidratos estruturais, portanto, a elevação do CCHOT promove indiretamente maior BOL.

**TABELA 3.5** – Correlações lineares entre os aspectos da ruminação do comportamento ingestivo e o consumo em novilhas mestiças a pasto.

Variável	MMB		TBo		VeM		TeM		MMnd		BOL	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
CMST	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CMO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CMSF	---	---	---	---	---	---	---	---	0,65	0,0401	0,62	0,494
CMSS	-0,73	0,0199	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CFDN	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,0355	---	---
CNDT	---	---	-0,69	0,0289	---	---	---	---	---	---	---	---
CCNF	-0,74	0,0172	-0,77	0,0124	---	---	---	---	---	---	---	---
CCHOT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,62	0,0476
CPB	-0,66	0,0376	-0,69	0,0279	---	---	---	---	---	---	---	---
CEE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CMST <sub>%</sub>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CMSF <sub>%</sub>	---	---	---	---	---	---	---	---	0,66	0,0371	---	---
CMSS <sub>%</sub>	---	---	---	---	-0,62	0,0491	---	---	-0,64	0,0433	---	---
CFDN <sub>%</sub>	---	---	---	---	---	---	---	---	0,66	0,0384	---	---

MMB - mastigações meréricas por bolo; TBo - tempo por bolo ruminado ; VeM - velocidade de mastigação; TeM – tempo por mastigação; MMnd – número de mastigações meréricas por dia; BOL – número de bolos ruminados por dia; CMST – consumo de MS total; CMO – consumo de matéria orgânica; CMSF - consumo de MS da forragem; CMSS – consumo de MS do suplemento; CFDN – consumo de fibra em detergente neutro; CNDT – consumo de nutrientes digestíveis totais; CCNF – consumo de carboidratos não fibrosos; CCHOT – consumo de carboidratos totais; CPB – consumo de proteína bruta; CEE – consumo de extrato etéreo.

O TeM não apresentou correlação significativa com o consumo, isso provavelmente ocorreu devido à compensação da VeM, pois para a mastigação de uma determinada quantidade de bolo alimentar é necessário um determinado tempo por mastigação, porém, se uma elevação da massa do bolo não é acompanhada de alteração no TeM, variações no VeM são esperadas.

### **3.4. CONCLUSÃO**

O tempo de pastejo, em desacordo com a literatura nacional e internacional, não correlacionou com o consumo em novilhas mestiças a pasto.

O número e tempo, por períodos das atividades e a taxa de bocado, demonstraram estar altamente associados com as variáveis do consumo, podendo então compor equações de predição de consumo através do comportamento ingestivo.

O número de bocados exercidos por dia contribui para o consumo de novilhas a pasto.

### 3.5. REFERÊNCIAS

ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, A.M. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal Agricultural Research**, v.21, p.755, 1970.

BAGGIO, C.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, J.L.S. et al. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.215-222, 2009.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. (eds.). **Nutrição de ruminantes**. 1ª ed. FUNEP. Jaboticabal. 583p., 2006.

BREMM, C., ROCHA, M.G.; FREITAS, F.K. et al. Comportamento ingestivo de novilhas de corte submetidas a estratégias de suplementação em pastagens de aveia e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1161-1167, 2008.

BURGER, P.J. PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: Simpósio sobre Manejo Sustentável das Pastagens, Maringá. **Anais...** CD-ROM. 2005.

CARVALHO, P.C.F.; KOZLOSKI, G.V.; RIBEIRO FILHO et al. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.151-170, 2007 (Supl).

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CHACCON, E.A.; STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.90, p.89, 1978.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.

GALLI, J.R.; CANGIANO, C.A.; FERNÁNDEZ, H.H. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. **Revista Argentina de Produção Animal**, v.16, n.2, p.119-142, 1996.

GONTIJO NETO, M.M.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.60-66, 2006.

HANCOCK, J. Grazing behaviour of cattle. **Animal Breeding Abstract**, v.21, n.1, p.1-13, 1953.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.) **Herbage intake handbook**. Hurley: British Grassland Society, 1982. p.113.

HODGSON, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.40, p.339, 1985.

JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effect of variation in sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.34, p.273-281, 1979.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1978, p.96-102.

LACA, E.A., DEMMENT, M.W. Modelling intake of a grazing ruminant in a heterogeneous environment. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON VEGETATION HERBIVORE RELATIONSHIPS. **Proceedings...** Academic Press, p.57-76. 1992.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463, 1997.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.

PARDO, R.M.P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

ROOK, A.J. Principles of foraging and grazing behaviour. In: Hopkins, A. (Ed.). **Grass, its production and utilization**. Blackwell Science Ltda. p.229-246. 2000.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.235, 2002.

SILVA, R.R. SILVA, F.F.; PRADO, I.N. et al. Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.211, p.293-296, 2006.

SILVA, R.R. PRADO, I.N. CARVALHO, G.G.P. et al. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.319-326, 2008.

SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide 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 Dairy Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.24, p.809-819, 1973.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. IN: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; LILMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.

## CAPÍTULO 4

### Correlação entre digestibilidade aparente e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto

**Resumo:** Objetivou-se, com este estudo, avaliar as correlações entre a digestibilidade aparente e o comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto. O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas com grau de sangue 5/8 Guzerá linhagem leiteira e 3/8 Holandesa, com média de 18 meses de idade e peso corporal médio de  $187 \pm 13,1$  kg. O experimento teve duração de 224 dias e os animais foram criados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Verifica-se uma correlação positiva entre o tempo de pastejo e o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN). Correlações negativas foram verificadas entre o tempo de outras atividades e CDFDN. O tempo de alimentação no cocho apresentou correlações negativas com coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), carboidratos não fibrosos (CDCNF), carboidratos totais (CDCHOT). Observa-se uma correlação positiva entre o tempo de alimentação total e mastigação total com o CDFDN. O número de períodos de pastejo e ruminação apresentaram correlações negativas com CDMS, CDMO, CDCNF e CDCHOT. Também, verificou-se correlação acima de 0,90 para os nutrientes digestíveis totais (NDT), podendo também ser incluída em equações de predição de consumo. O número de período de alimentação no cocho correlacionou negativamente com CDMO e coeficiente de digestibilidade de proteína bruta (CDPB). O tempo por período de ruminação correlacionou positivamente com CDMO, CDCNF, CDCHOT, NDT e CDPB. O tempo por período de outras atividades correlacionou positivamente com CDCNF e NDT. Correlações negativas foram verificadas entre a taxa de bocados e CDMS, CDMO, CDCNF, CDCHOT e CDPB. O tempo por deglutição correlacionou positivamente com CDMS, CDMO, CDCNF, CDCHOT, NDT e CDPB. A massa do bocado e bocados por deglutição não apresentaram correlações com nenhuma das variáveis da digestibilidade. O número de mastigação merícica por dia apresentou correlações negativas com NDT. Com exceção do coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro, o tempo de pastejo e ruminação não apresentaram relação com os demais coeficientes de digestibilidade aparente de novilhas mestiças a pasto. O coeficiente da digestibilidade da fibra em detergente neutro provoca variações no tempo de pastejo, devido ao fator de enchimento do rúmen.

**Palavras-chave:** bocado, bovino, digestão, pastejo

## Correlation between apparent digestibility and ingestive behavior of heifers supplemented in grass

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the correlation between the apparent digestibility and ingestive behavior of crossbred heifers in grass. The experiment was conducted at Princesa do Mateiro farm, Ribeirao do Largo, Bahia. 20 heifers were used with blood level 5/8 Guzera milk lineage and 3/8 Holstein, with an average of 18 months of age and body weight of  $187 \pm 13.1$  kg. The experiment lasted 224 days and the animals raised in a rotational grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. There is a positive correlation between grazing time and digestibility of neutral detergent fiber (CDFDN). Negative correlations were found between the time from other activities and CDFDN. Feeding time at the trough showed negative correlations with digestibility of dry matter (CDMS), organic matter (CDMO), non-fibrous carbohydrates (CDCNF), total carbohydrates (CDCHOT). There is a positive correlation between total time spent eating and chewing with the total CDFDN. The number of periods of grazing and rumination showed negative correlations with CDMS, CDMO, CDCNF, CDCHOT. Also, there was a correlation above 0.90 to the total digestible nutrients (TDN) and may also be included in prediction equations of consumption. The number of feeding period correlated negatively with the trough CDMO and digestibility of crude protein (CDPB). The time period for rumination was positively correlated with CDMO, CDCNF, CDCHOT, NDT and CDPB. The time period for other activities correlated positively with CDCNF and TDN. Negative correlations were found between bite rate and CDMS, CDMO, CDCNF, CDCHOT and CDPB. Time swallowing positively correlated with CDMS, CDMO, CDCNF, CDCHOT, NDT, CDPB. The mass of the bit and mastications for swallowing did not correlate with any variable digestibility. The number of ruminating chews per day correlated negatively with TDN. With the exception of the digestibility of neutral detergent fiber, grazing time and ruminating not correlate with apparent digestibility coefficients of crossbred heifers on pasture. The coefficient of digestibility of neutral detergent fiber leads to variations in grazing time due to the factor of filling of the rumen.

**Keywords:** bit, cattle, digestion, grazing

## 4.1. INTRODUÇÃO

As pesquisas com comportamento ingestivo a pasto é relevante para a nutrição animal, pois permite entender os fatores que atuam na regulação da ingestão do pasto e estabelecer ajustes que melhorem o sistema de produção.

Os bovinos em pastejo têm a capacidade de adaptação às mais diversas condições de oferta de pasto, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento alimentar para alcançar e manter determinado nível de consumo compatível com as exigências nutricionais, o qual depende de outras variáveis como a qualidade das forragens, sobretudo, os teores de fibra, que estão associados ao estímulo da mastigação, produção de saliva, motilidade do rúmen e manutenção ruminal (CARDOSO et al., 2006).

O número de estudos de comportamento ingestivo de ruminantes tem elevado consideravelmente, devido à sua relevância na interpretação dos efeitos encontrados nas pesquisas. Entretanto, associações entre variáveis comportamentais e metabólicas têm sido encontradas nas discussões dos trabalhos, na maioria das vezes, sem o devido embasamento científico dessas relações.

A digestibilidade do alimento é a capacidade do animal de aproveitar seus nutrientes em maior ou menor escala, expressa pelo coeficiente de digestibilidade dos nutrientes em apreço, e é uma característica influenciada tanto pelo animal como pelo alimento (SILVA & LEÃO, 1979). Segundo Van Soest (1994), a digestibilidade pode ser definida como um processo de conversão de macromoléculas dos nutrientes em compostos mais simples, que podem ser absorvidos no trato gastrintestinal. As medidas de digestibilidade servem para qualificar o alimento quanto ao seu valor nutritivo e indicam o percentual de cada nutriente do alimento que o animal potencialmente pode aproveitar.

A digestibilidade aparente de um alimento é considerada a proporção do ingerido que não foi excretada nas fezes, não considerando a matéria metabólica fecal (MMF), representada, principalmente, pelas secreções endógenas, contaminação por microorganismos e descamações do epitélio (BERCHIELLI et al., 2006). Segundo Minson (1990), a quantidade de MMF secretada nas fezes varia de 0,098 a 0,129 g/g de matéria seca ingerida.

Objetivou-se, com este estudo, avaliar as correlações entre a digestibilidade aparente e o comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto.

## 4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, localizado na região sudoeste do estado da Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas mestiças com grau de sangue 5/8 Guzerá linhagem leiteira e 3/8 Holandesa, com média de 18 meses de idade e peso corporal médio inicial de  $187 \pm 13,1$  kg. O experimento teve duração de 224 dias, tendo seu início em 25 de maio de 2008 e finalizando no dia 04 de janeiro de 2009, sendo composto por quatro períodos de 56 dias.

Os animais foram criados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú em área de 10 ha, divididos em quatro piquetes de áreas equivalentes, sendo que os mesmos foram vedados 30 dias antes do início do experimento.

Foi fornecida uma suplementação concentrada diariamente (Tabela 4.1) e sempre no mesmo horário, às 10:00 horas, em cochos plásticos, coletivo com duplo acesso, sem cobertura, com dimensionamento linear de 80 cm/animal.

**TABELA 4.1** - Proporções de ingredientes do concentrado por período, na base da matéria natural.

INGREDIENTE	PERÍODO			
	1°	2°	3°	4°
Milho grão moído	28,20	66,47	70,52	72,05
Farelo de soja	34,08	26,75	25,92	25,21
Farelo de trigo	35,20	5,28	0,08	---
Calcário calcítico	1,32	---	0,67	0,84
Fosfato bicálcico	---	---	0,51	---
Uréia	---	---	---	0,36
Sal mineral <sup>1</sup>	1,20	1,50	2,30	1,54

<sup>1</sup>Composição: Cálcio 140 g; fósforo 65 g; sódio 148 g; magnésio 5 g; enxofre 12 g; cobalto 107 mg; cobre 1550 mg; iodo 150 mg; manganês 1400 mg; níquel 30 mg; selênio 18 mg; zinco 4500 mg; 1120 mg; flúor (máximo) 650 mg.

Os animais foram identificados nas unidades experimentais por meio de suas características morfológicas e brincos plásticos numerados.

As amostras da forragem do pastejo simulado foram obtidas através do consumo observado dos animais experimentais, conforme Johnson (1978), identificando-se o tipo de material consumido e coletando-se uma amostra semelhante ao alimento ingerido.

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido de cromo como indicador externo, fornecido diariamente às 09 h em dose única de 10 g, acondicionada em papelote durante 12 dias, com sete dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias para coleta das fezes.

As fezes foram coletadas uma vez ao dia, no próprio piquete, durante cinco dias, sempre após o consumo de concentrado. Houve a acuidade na coleta de fezes no piquete para não ocorrer contaminação por corpos estranhos. Posteriormente, foram armazenadas em câmara fria a -10°C. As amostras de fezes foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) para dosagem de cromo, conforme Williams et al. (1962). A determinação da produção fecal foi realizada conforme a equação proposta por Smith & Reid (1955):

$$PF = OF/COF$$

em que PF é a produção fecal diária (g/dia); OF óxido de cromo fornecido (g/dia) e COF é a concentração de óxido de cromo nas fezes (g/g MS).

Para determinação do indicador interno, fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) (CASALI et al., 2008), as amostras da forragem, das fezes e dos concentrados foram incubados no rúmen de quatro animais fistulados por 264 h (CASALI et al., 2008), tendo o resíduo sido assumido como indigestível.

O consumo de MS foi obtido por meio da seguinte equação:

$$CMS = \{[(PF * CIFZ) - IS]/CIFR\} + CMSS$$

em que CMS é o consumo de MS (kg/dia); PF é a produção fecal (kg/dia); CIFZ concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS é o indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFR é a concentração do indicador presente na forragem (kg/kg) e o CMSS que é o consumo de MS do suplemento (kg/dia).

Os teores de MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram obtidos conforme metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). O teor de FDN corrigido para cinzas e proteínas foi realizado segundo recomendações de Mertens (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação:  $100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$  (SNIFFEN et al., 1992), enquanto os carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDNcp. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), mas utilizando a FDN e os CNF corrigidos para cinza e proteína, pela seguinte equação:

$$NDT (\%) = PBD + FDNcpD + CNFD + 2,25 EED$$

em que: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFD = CNF digestíveis; e EED = EE digestível.

A avaliação do comportamento foi realizada no 28º dia de cada período, totalizando então quatro avaliações, sendo feitas observações a cada 10 minutos, conforme metodologia de Silva et al. (2008), por um período de 24 horas, a fim de identificar o tempo destinado ao pastejo, ruminação, alimentação no cocho e outras atividades. Os animais foram avaliados visualmente, por dois observadores treinados para cada tratamento, sendo os mesmos posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais. Para saber o tempo gasto em cada atividade, foram utilizados relógios digitais. Para o período noturno, não houve a necessidade de iluminação artificial, pois o período de coleta coincidiu com a fase de lua cheia em todas as avaliações (56 em 56 dias, que se assemelham com 02 ciclos da lua).

As variáveis comportamentais estudadas foram: tempo de pastejo (PAS), tempo de ruminação (RUM), tempo de alimentação no cocho (COC) e tempo em outras atividades (OUT). As atividades comportamentais foram consideradas mutuamente excludentes, conforme definição de Pardo et al. (2003).

O tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo utilizados no deslocamento para a seleção da forragem foi considerado tempo de pastejo (HANCOCK, 1953). O tempo de ruminação correspondeu aos processos de regurgitação, remastigação, reinsalivação e redeglutição. O tempo de alimentação no cocho foi o tempo despendido pelo animal no consumo de suplemento, enquanto o tempo em outras atividades (descanso, consumo de água, interações etc) foram todas as atividades com exceção das citadas acima.

O tempo de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) foi determinado pelas equações abaixo:

$$TAT = PAS + COC$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

$$TMT = PAS + RUM + COC$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; RUM (minutos) = tempo de ruminação; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

A discretização das séries temporais foi realizada diretamente nas planilhas de coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos de pastejo, ruminação, outras atividades e alimentação no cocho, conforme descrito por Silva et al. (2006). A duração

média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos diários de cada uma das atividades pelo número de períodos discretos da mesma atividade.

Foram realizadas observações por dois períodos do dia (manhã e tarde), e com três repetições por período (BURGER et al., 2000), a fim de determinar o número de mastigações merísticas por bolo ruminado (MMB) e o tempo gasto para ruminação de cada bolo (TBo).

As variáveis, número de bolo ruminado por dia (BOL), velocidade de mastigação (VeM), tempo por mastigação merística (TeM) e mastigações merísticas por dia (MMnd) foram calculadas pelas equações abaixo:

$$\text{BOL} = \text{RUM} / \text{TBo}$$

em que: BOL em número por dia; RUM - tempo de ruminação em segundos por dia; TBo - tempo por bolo ruminado em segundos.

$$\text{VeM} = \text{MMB} / \text{TBo}$$

em que: VeM em mastigações merísticas; MMB - número de mastigações merísticas por bolo; TBo - tempo por bolo ruminado em segundos.

$$\text{TeM} = \text{TBo} / \text{MMB}$$

em que: TeM em segundos; TBo - tempo por bolo ruminado em segundos; MMB - número de mastigações merísticas por bolo.

$$\text{MMnd} = \text{BOL} * \text{MMB}$$

em que: MMnd em número por dia; BOL - número de bolos ruminados por dia; MMB - número de mastigações merísticas por bolo.

Durante os mesmos períodos de avaliação do comportamento animal, quando os animais estavam em atividade de pastejo a mais de 30 minutos, foi registrada a taxa de bocado (TxB) dos animais de cada tratamento, estimada por meio do tempo gasto pelo animal para realizar 20 bocados (HODGSON, 1982). Para o cálculo da massa de bocado (MaB), dividiu-se o consumo diário pelo total de bocados diários (JAMIESON & HODGSON, 1979).

Também foi coletado o número de bocados e o tempo entre deglutições. Os resultados das observações de bocados e deglutição foram registrados em seis ocasiões durante o dia, conforme Baggio et al. (2009), sendo três avaliações durante a manhã e três à tarde, e usados também para determinar o número de bocados por dia (NBD), que é o produto entre taxa de bocado e tempo de pastejo.

As correlações foram feitas por meio de análise de correlações lineares de Pearson e teste “t”, e processadas pelo Programa SAEG – Sistema de Análises

Estatísticas e Genéticas, sendo consideradas significativas quando  $P < 0,05$ . Utilizaram-se os seguintes parâmetros:

- Digestibilidade: coeficientes de digestibilidade da MS (CDMS), matéria orgânica (CDMO), fibra em detergente neutro (CDFDN), carboidratos não-fibrosos (CDCNF), carboidratos totais (CDCHOT), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE) e os nutrientes digestíveis totais (NDT);

- Comportamento ingestivo: tempo de pastejo (PAS), tempo de ruminação (RUM), tempo de alimentação no cocho (COC), tempo em outras atividade (OUT), tempo de alimentação total (TAT), tempo de mastigação total (TMT), número de períodos de pastejo (NPP), número de períodos de ruminação (NPR), número de períodos de alimentação no cocho (NPC) e número de períodos de outras atividades (NPO); tempo por período de pastejo (TPP), tempo por período de ruminação (TPR), tempo por período de alimentação no cocho (TPC) e tempo por período de outras atividades (TPO); taxa de bocado (TxB), massa de bocado (MaB), número de bocados entre deglutição (BDe), tempo entre deglutições (TDe), número de bocado por dia (NBD), número de mastigações meréricas por bolo (MMB), tempo por bolo ruminado (TBo), velocidade de mastigação (VeM), tempo por mastigação (TeM), número de mastigações meréricas por dia (MMnd) e número de bolos ruminados por dia (BOL).

### 4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis que não estão expostas nas tabelas são porque não apresentaram significância ao nível 5% de probabilidade.

Verifica-se uma correlação positiva entre o tempo de pastejo e o CDFDN (Tabela 4.2). Essa correlação do CDFDN com o pastejo ocorre, provavelmente, devido à taxa de passagem do volumoso, na qual o limitante é o efeito de enchimento provocado pela FDN nos animais em pastagens tropicais, pois quanto maior a digestibilidade da FDN, menor tempo a mesma ficará no rúmen, propiciando, assim, maior oportunidade de pastejo do animal. Esse efeito foi citado por Berchielli et al. (2006), o qual aborda que as limitações físicas estão relacionadas com a degradação do alimento e com o fluxo da digesta pelo rúmen e outras partes do aparelho gastrointestinal. Allen (2000) afirmou que, para cada aumento de uma unidade percentual de CDFDN, acarretaria em um incremento de 170g de ingestão de MS.

Correlações negativas foram verificadas entre o tempo de OUT e CDFDN. Como as atividades comportamentais são mutuamente excludentes, portanto, para um maior consumo de forragem é necessário a elevação do tempo de pastejo.

O COC apresentou correlações negativas com CDMS, CDMO, CDCNF, CDCHOT. Observa-se uma correlação positiva entre o TAT e TMT com o CDFDN, sendo o mesmo explicado pelo motivo de que, para maiores tempos de alimentação e mastigação total, são necessários maiores digestibilidades da FDN. Uma maior mastigação, provavelmente, é decorrente da elevação do conteúdo fibroso da dieta, com isso, o animal consumirá mais kg de MS diária por kg de ganho de peso.

O NPP e o NPR apresentaram correlações negativas com CDMS, CDMO, CDCNF, CDCHOT, NDT e CDPB (Tabela 4.3). Também, verificou-se correlação acima de 0,90 para o NDT, o que torna propícia a utilização desta variável para o desenvolvimento de equações para predição de consumo.

O NPO apresentou correlação positiva com o CDEE. Apesar da correlação ser positiva, há uma associação entre o OUT e NPO, tendo em vista que um menor OUT acarreta em maior NPO, em decorrência da seletividade dos animais. Correlações negativas foram encontradas entre o NPO e CDMS, CDMO, CDCNF, CDCHOT, NDT e CDPB. Quanto menor é o número de períodos de outras atividades, tendência a um maior consumo, propiciando maior digestibilidade.

**TABELA 4.2** – Correlações lineares entre o comportamento ingestivo e as digestibilidades em novilhas mestiças a pasto.

Variável	PAS		RUM		OUT		COC		TAT		TMT	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
CDMS	---	---	---	---	---	---	- 0,65	0,0388	---	---	---	---
CDMO	---	---	---	---	---	---	- 0,65	0,0410	---	---	---	---
CDFDN	0,70	0,0264	---	---	- 0,65	0,0161	---	---	0,73	0,0199	0,75	0,0161
CDCNF	---	---	---	---	---	---	- 0,64	0,0425	---	---	---	---
CDCHOT	---	---	---	---	---	---	- 0,65	0,0407	---	---	---	---
CDPB	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CDEE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NDT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PAS – tempo de pastejo; RUM – tempo de ruminação; OUT – tempo de outras atividades; COC – tempo de alimentação no cocho; TAT - tempo de alimentação total; TMT – tempo de mastigação total; CDMS - coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDMO – coeficiente de digestibilidade de matéria orgânica; CDFDN – coeficiente de digestibilidade de fibra em detergente neutro; CDCNF - coeficiente de digestibilidade de carboidratos não-fibrosos; CDCHOT – coeficientes de digestibilidade de carboidratos totais; CDPB – coeficiente de digestibilidade de proteína bruta; CDEE – coeficiente de digestibilidade de extrato etéreo; NDT – nutrientes digestíveis totais.

**TABELA 4.3** – Correlações lineares entre os períodos discretos do comportamento ingestivo e as digestibilidades em novilhas mestiças a pasto

Variável	NPP		NPR		NPO		NPC		TPP		TPR		TPO		TPC	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
CDMS	-0,89	0,0014	-0,85	0,0039	-0,90	0,0012	---	---	0,97	0,0000	---	---	---	---	---	---
CDMO	-0,88	0,0020	-0,83	0,0050	-0,88	0,0019	-0,63	0,0468	0,97	0,0000	0,92	0,0007	---	---	---	---
CDFDN	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CDCNF	-0,88	0,0020	-0,85	0,0038	-0,90	0,0010	---	---	0,88	0,0017	0,81	0,0068	0,66	0,0360	---	---
CDCHOT	-0,88	0,0017	-0,85	0,0040	-0,90	0,0012	---	---	0,95	0,0001	0,89	0,0014	---	---	---	---
CDPB	-0,81	0,0073	-0,74	0,0186	-0,77	0,0216	-0,72	0,0216	0,88	0,0021	0,88	0,0018	---	---	---	---
CDEE	---	---	---	---	0,68	0,0310	---	---	---	---	---	---	-0,64	0,0423	---	---
NDT	-0,93	0,0005	-0,92	0,0005	-0,96	0,0001	---	---	0,94	0,0002	0,87	0,0022	0,73	0,0193	---	---

NNP - número de períodos de pastejo; NPR – número de períodos de ruminação; NPO – número de períodos de outras atividades; NPC – número de períodos de alimentação no cocho; TPP – tempo por período de pastejo; TPR – tempo por período de ruminação; TPO – tempo por período de outras atividades; TPC – tempo por período de alimentação no cocho; CDMS - coeficiente de digestibilidade da MS; CDMO - coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; CDCNF – coeficiente de digestibilidade de carboidratos não fibrosos; CDCHOT – coeficiente de digestibilidade de carboidratos totais; CDEE – coeficiente de digestibilidade de extrato etéreo; CDPB – coeficiente de digestibilidade de proteína bruta; NDT - nutrientes digestíveis totais.

O NPC correlacionou negativamente com CDMO e CDPB. As justificativas das correlações positivas são em virtude do maior NPC estar associado ao maior fornecimento de suplemento, e por apresentar maior teor de NDT e PB.

O TPP apresentou correlações inversamente proporcionais ao NPP, pois a elevação de uma variável provoca a diminuição da outra variável. OTPR correlacionou-se positivamente com CDMO, CDCNF, CDCHOT, NDT e CDPB. Com relação ao TPO, este se correlacionou positivamente com CDCNF e NDT, e negativamente com CDEE. Para maiores tempos por período de outras atividades, é necessária uma elevação das digestibilidades dos CNF e NDT, tudo isso visando atender às exigências para manutenção e ganho diário esperado.

Correlações negativas foram verificadas entre a TxB e CDMS, CDMO, CDCNF, CDCHOT e CDPB (Tabela 4.4). Um maior consumo só é obtido quando de consegue elevar a taxa de passagem da alimentação, porém, a máxima taxa de passagem que pode ser alcançada (8%/h) provoca diminuição das digestibilidades. Berchielli et al. (2006) cita que o aumento no nível de ingestão, para duas vezes a necessidade de manutenção, resulta em 1% a 2% de redução na digestibilidade da MS do alimento no ruminante.

O TDe correlacionou positivamente com CDMS, CDMO, CDCNF, CDCHOT, NDT e CDPB. Sabendo que o TDe é o tempo gasto pelo animal até alcançar o volume desejado para realizar a deglutição, observou-se que quanto maior o TDe, maior estão sendo as digestibilidades, devido ao maior tempo do alimento no trato gastrointestinal (TGI).

Verificou-se correlação negativa entre o NDB e NDT. A MaB e BDe não apresentaram correlações com nenhuma das variáveis da digestibilidade. Entretanto, Stobbs (1973) e Chaccon & Stobbs (1978), em seus trabalhos pioneiros com plantas forrageiras tropicais, revelaram a importância da massa do bocado relativamente aos demais componentes do comportamento ingestivo. Hodgson (1985) e Bremm et al. (2008) confirmaram também, afirmando que a massa do bocado é a variável mais importante na determinação do consumo de animais em pastejo.

Os coeficientes de digestibilidades não apresentaram correlações com MMB, TBo, VeM, TeM e BOL (Tabela 4.5). Sendo assim, o ato da diminuição do tamanho das partículas da dieta, bem como a velocidade da mesma, não afeta as digestibilidades.

**TABELA 4.4** – Correlações lineares entre os aspectos do bocado e da deglutição do comportamento ingestivo e as digestibilidades em novilhas mestiças a pasto.

Variável	TxB		MaB		BDe		TDe		NBD	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
CDMS	- 0,73	0,0206	---	---	---	---	0,90	0,0010	---	---
CDMO	- 0,73	0,0204	---	---	---	---	0,91	0,0008	---	---
CDFDN	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CDCNF	- 0,66	0,0385	---	---	---	---	0,82	0,0058	---	---
CDCHOT	- 0,71	0,0239	---	---	---	---	0,90	0,0012	---	---
CDPB	- 0,69	0,0289	---	---	---	---	0,76	0,0149	---	---
CEE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NDT	---	---	---	---	---	---	0,76	0,0136	- 0,76	0,0135

TxB - taxa de bocados; MaB – massa do bocado; BDe – bocados entre deglutições; TDe - tempo entre deglutições; NBD - número de bocados por dia; CMST - consumo de MS total; CDMS - coeficiente de digestibilidade da MS; CDMO – coeficiente de digestibilidade de matéria orgânica; CDFDN – coeficiente de digestibilidade de fibra em detergente neutro; CDCNF – coeficiente de digestibilidade de carboidratos não fibrosos; CDCHOT – coeficiente de digestibilidade de carboidratos totais; CDPB – coeficiente de digestibilidade de proteína bruta; CDEE – coeficiente de digestibilidade de extrato etéreo; NDT - nutrientes digestíveis totais.

**TABELA 4.5** - Correlações lineares entre os aspectos da ruminação do comportamento ingestivo e as digestibilidades em novilhas mestiças a pasto

Variável	MMB		TBo		VeM		TeM		MMnd		BOL	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
CDMS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CDMO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CDFDN	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CDCNF	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CDCHOT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CDPB	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CDEE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NDT	---	---	---	---	---	---	---	---	- 0,63	0,0481	---	---

MMB - mastigações meréricas por bolo; TBo - tempo por bolo ruminado ; VeM - velocidade de mastigação; TeM – tempo por mastigação; MMnd - número de mastigações meréricas por dia; BOL - número de bolos ruminados por dia; CDMS - coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDMO - coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; CDFDN - coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro; CDCNF - coeficiente de digestibilidade de carboidratos não-fibrosos; CDCHOT - coeficiente de digestibilidade de carboidratos totais; CDPB - coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; CDEE - coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo; NDT - nutrientes digestíveis totais.

O MMnd apresentou correlações negativas com NDT. Observa-se que um menor teor de NDT é oriundo da elevação do consumo de forragem, provocando um maior número de mastigação realizada durante o dia. Salienta-se que há uma associação negativa entre o suplemento e as atividades dos aspectos da ruminação do comportamento ingestivo (MISSIO et al., 2010).

#### **4.4. CONCLUSÃO**

Com exceção do coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro, o tempo de pastejo e ruminação não apresentaram relação com os demais coeficientes de digestibilidade aparente de novilhas mestiças a pasto.

O coeficiente da digestibilidade da fibra em detergente neutro provoca variações no tempo de pastejo, devido ao fator de enchimento do rúmen.

O número e tempo por períodos das atividades comportamentais, a taxa de bocados e tempo por deglutição demonstraram estar associados com as variáveis da digestibilidade aparente.

#### 4.5. REFERÊNCIAS

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1598, 2000.

BAGGIO, C.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, J.L.S. et al. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.215-222, 2009.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. (eds.). Nutrição de ruminantes. 1ª ed. FUNEP. Jaboticabal. 583p., 2006.

BREMM, C., ROCHA, M.G.; FREITAS, F.K. et al. Comportamento ingestivo de novilhas de corte submetidas a estratégias de suplementação em pastagens de aveia e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1161-1167, 2008.

BURGER, P.J. PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.604-609, 2006.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CHACCON, E.A.; STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.90, p.89, 1978.

HANCOCK, J. Grazing behaviour of cattle. **Animal Breeding Abstract**, v.21, n.1, p.1-13, 1953.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.) **Herbage intake handbook**. Hurley: British Grassland Society, 1982. p.113.

HODGSON, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.40, p.339, 1985.

JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effect of variation in sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.34, p.273-281, 1979.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1978, p.96-102.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MINSON, D.G. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.

PARDO, R.M.P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.235, 2002.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

SILVA, R.R. SILVA, F.F.; PRADO, I.N. et al. Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.211, p.293-296, 2006.

SILVA, R.R. PRADO, I.N. CARVALHO, G.G.P. et al. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.319-326, 2008.

SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide 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 Dairy Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.24, p.809-819, 1973.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. IN: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. P.176-185.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; LILMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.

## CAPÍTULO 5

### Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto

**Resumo:** Objetivou-se, com este estudo, avaliar as correlações entre o desempenho e o comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto. O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas com grau de sangue 5/8 Guzerá linhagem leiteira e 3/8 Holandesa, com média de 18 meses de idade e peso corporal médio de  $187 \pm 13,1$  kg. O experimento teve duração de 224 dias e os animais foram criados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Verifica-se uma correlação positiva entre o tempo de pastejo com ganho de peso (GP) e ganho médio diário (GMD). O tempo de ruminação apresentou correlações positivas com o peso corporal (PC). Correlações negativas foram verificadas entre o tempo de outras atividades e conversão alimentar (CA). O tempo de outras atividades apresentou correlação positiva com o GP e GMD. Observa-se uma correlação negativa entre o tempo de alimentação total e mastigação total com o GMD e GP. O tempo de mastigação total apresentou correlação positiva com CA. O PC apresentou correlações positivas com número de períodos de pastejo, ruminação e outras atividades, e correlações negativas com tempo por período de pastejo, ruminação e outras atividades. O ganho de peso, ganho médio diário e conversão alimentar não apresentaram correlações significativas com os períodos discretos do comportamento ingestivo. A taxa de bocados correlacionou-se positivamente com peso corporal. Verificou-se correlação positiva entre o número de bocados por dia e PC. O GP, GMD e CA não apresentaram correlações com os aspectos do bocado. O número de mastigação merícica por dia apresentou correlação positiva com o PC. O número de bolos ruminados por dia apresentou correlação positiva com PC. O número de mastigação merícica por bolo, tempo por bolo, velocidade de mastigação e tempo de mastigação não apresentaram correlações com nenhuma das variáveis do desempenho. O desempenho não está associado ao comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto. Sendo assim, desmistifica-se, através deste estudo, a relação entre comportamento alimentar e o desempenho produtivo. As correlações encontradas com os aspectos da ruminação demonstraram que o mesmo não interfere nos resultados produtivos dos animais.

**Palavras-chave:** bocado, bovino, ganho, pastejo

## **Correlation between performance and ingestive behavior of heifers supplemented in grass**

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the correlation between the performance and ingestive behavior of crossbred heifers in grass. The experiment was conducted at Princesa do Mateiro farm, Ribeirao do Largo, Bahia. 20 heifers were used with blood level 5/8 Guzera milk lineage and 3/8 Holstein, with an average of 18 months of age and body weight of  $187 \pm 13.1$  kg. The experiment lasted 224 days and the animals raised in a rotational grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. There is a positive correlation between grazing time with weight gain (GMD) and average daily gain (GP). The rumination showed positive correlations with body weight (PC). Negative correlations were found between the time from other activities and feed conversion (CA). The time from other activities was positively correlated with the GP and GMD. There is a negative correlation between the total time spent eating and chewing total with the GMD and GP. The total chewing time was positively correlated with CA. The PC showed positive correlations with number of periods of grazing, ruminating and other activities, and negative correlations with time for grazing, ruminating and other activities. Weight gain, average daily gain and feed conversion did not correlate significantly with discrete periods of ingestive behavior. Bite rate was positively correlated with body weight. There was a positive correlation between the number of bites per day and PC. The GP, CA and GMD did not correlate with aspects of the bites. The number of ruminating chews per day was positively correlated with the PC. The number of ruminated bolus per day was positively correlated with PC. The number of ruminating chews per bolus, time for cake, chewing rate and chewing time did not correlate with any variables of performance. The performance is not associated with ingestive behavior of crossbred heifers on pasture. So, to demystify, through this study, the relationship between feeding behavior and productive performance. The correlations with aspects of rumination demonstrate that it does not interfere with productive results of the animals.

**Keywords:** bit, cattle, gain, grazing

## 5.1. INTRODUÇÃO

Dotado de características climáticas e extensão territorial favoráveis à pecuária bovina, o Brasil é um dos maiores produtores de carne vermelha, possui o maior rebanho comercial do mundo e, nos últimos anos, vem se firmando como o maior exportador de carne (GARCIA et al., 2011).

No Brasil, a dieta basal predominante na produção de bovinos é a pastagem, que significa 93% do total de cabeças existentes no país (ANUALPEC, 2007). Em pastagens, a produtividade animal (kg/ha) é definida pelo desempenho animal e pela taxa de lotação (UA/ha).

O desempenho animal é determinado pela quantidade e qualidade da forragem consumida e pelas características genéticas do animal, sob influência do ambiente. A taxa de lotação, comumente expressa em unidade animal por hectare, não indica por si nenhum atributo da pastagem. No entanto, quando associada a uma oferta de forragem pré-estabelecida, é um indicativo do potencial de produção das pastagens.

O conhecimento do comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância na avaliação de dietas, pois possibilita ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo (CAVALCANTI et al., 2008).

O comportamento alimentar de ruminantes em pastejo tem sido utilizado para nortear e embasar diversas discussões relacionadas ao consumo e, conseqüentemente, associando ao desempenho dos animais na experimentação. Portanto, essas associações são citadas como hipóteses e não como interesse da pesquisa. Sendo assim, as mensurações dessas correlações podem quebrar alguns paradigmas porque, provavelmente, nem todas as variáveis do comportamento correlacionam com resultados produtivos.

Objetivou-se, com este estudo, avaliar as correlações entre o desempenho e o comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto.

## 5.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, localizado na região sudoeste do estado da Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas mestiças com grau de sangue 5/8 Guzerá linhagem leiteira e 3/8 Holandesa, com média de 18 meses de idade e peso corporal médio inicial de  $187 \pm 13,1$  kg. O experimento teve duração de 224 dias, tendo seu início em 25 de maio de 2008 e finalizando no dia 04 de janeiro de 2009, sendo composto por quatro períodos de 56 dias.

Os animais foram criados em pastejo rotacionado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú em área de 10 ha, divididos em quatro piquetes de áreas equivalentes, sendo que os mesmos foram vedados 30 dias, antes do início do experimento.

Foi fornecida uma suplementação concentrada diariamente (Tabela 5.1) e sempre no mesmo horário, às 10:00 horas, em cochos plásticos, coletivo com duplo acesso, sem cobertura, com dimensionamento linear de 80 cm/animal.

**TABELA 5.1** - Proporções de ingredientes do concentrado por período, na base da matéria natural.

INGREDIENTE	PERÍODO			
	1º	2º	3º	4º
Milho grão moído	28,20	66,47	70,52	72,05
Farelo de soja	34,08	26,75	25,92	25,21
Farelo de trigo	35,20	5,28	0,08	---
Calcário calcítico	1,32	---	0,67	0,84
Fosfato bicálcico	---	---	0,51	---
Uréia	---	---	---	0,36
Sal mineral <sup>1</sup>	1,20	1,50	2,30	1,54

<sup>1</sup>Composição: Cálcio 140 g; fósforo 65 g; sódio 148 g; magnésio 5 g; enxofre 12 g; cobalto 107 mg; cobre 1550 mg; iodo 150 mg; manganês 1400 mg; níquel 30 mg; selênio 18 mg; zinco 4500 mg; 1120 mg; flúor (máximo) 650 mg.

Os animais foram identificados nas unidades experimentais por meio de suas características morfológicas e brincos plásticos numerados.

As amostras da forragem do pastejo simulado foram obtidas através do consumo observado dos animais experimentais, conforme Johnson (1978), identificando-se o tipo de material consumido e coletando-se uma amostra semelhante ao alimento ingerido.

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido de cromo como indicador externo, fornecido diariamente às 09 h, em dose única de 10 g, acondicionada em papelote durante 12 dias, com sete dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias para coleta das fezes.

As fezes foram coletadas uma vez ao dia, no próprio piquete, durante cinco dias, sempre após o consumo de concentrado. Houve a acuidade na coleta de fezes no piquete para não ocorrer contaminação por corpos estranhos. Posteriormente, foram armazenadas em câmara fria a -10°C. As amostras de fezes foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) para dosagem de cromo, conforme Williams et al. (1962). A determinação da produção fecal foi realizada conforme a equação proposta por Smith & Reid (1955):

$$PF = OF/COF$$

em que PF é a produção fecal diária (g/dia); OF óxido de cromo fornecido (g/dia) e COF é a concentração de óxido de cromo nas fezes (g/g MS).

Para determinação do indicador interno, fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) (CASALI et al., 2008), as amostras da forragem, das fezes e dos concentrados foram incubados no rúmen de quatro animais fistulados por 264 h (CASALI et al., 2008), tendo o resíduo sido assumido como indigestível.

O consumo de MS foi obtido por meio da seguinte equação:

$$CMS = \{[(PF * CIFZ) - IS] / CIFR\} + CMSS$$

em que CMS é o consumo de MS (kg/dia); PF é a produção fecal (kg/dia); CIFZ concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS é o indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFR é a concentração do indicador presente na forragem (kg/kg) e o CMSS que é o consumo de MS do suplemento (kg/dia).

Os teores de MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram obtidas conforme metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). O teor de FDN corrigido para cinzas e proteínas foi realizado segundo recomendações de Mertens (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação:  $100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$  (SNIFFEN et al., 1992), enquanto os carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDNcp. Os teores de nutrientes

digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), mas utilizando a FDN e os CNF corrigidos para cinza e proteína, pela seguinte equação:

$$\text{NDT (\%)} = \text{PBD} + \text{FDNcpD} + \text{CNFD} + 2,25 \text{ EED}$$

em que: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFD = CNF digestíveis; e EED = EE digestível.

A avaliação do comportamento foi realizada no 28º dia de cada período, totalizando então quatro avaliações, sendo feitas observações a cada 10 minutos, conforme metodologia de Silva et al. (2008), por um período de 24 horas, a fim de identificar o tempo destinado ao pastejo, ruminação, alimentação no cocho e outras atividades. Os animais foram avaliados visualmente, por dois observadores treinados para cada tratamento, sendo os mesmos posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais. Para saber o tempo gasto em cada atividade, foram utilizados relógios digitais. Para o período noturno, não houve a necessidade de iluminação artificial, pois o período de coleta coincidiu com a fase de lua cheia em todas as avaliações (56 em 56 dias, que se assemelham com 02 ciclos da lua).

As variáveis comportamentais estudadas foram: tempo de pastejo (PAS), tempo de ruminação (RUM), tempo de alimentação no cocho (COC) e tempo em outras atividades (OUT). As atividades comportamentais foram consideradas mutuamente excludentes, conforme definição de Pardo et al. (2003).

O tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo utilizados no deslocamento para a seleção da forragem, foi considerado tempo de pastejo (HANCOCK, 1953). O tempo de ruminação correspondeu aos processos de regurgitação, remastigação, reinsalivação e redeglutição. O tempo de alimentação no cocho foi o tempo despendido pelo animal no consumo de suplemento, enquanto o tempo em outras atividades (descanso, consumo de água, interações etc) foram todas as atividades com exceção das citadas acima.

O tempo de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) foi determinado pelas equações abaixo:

$$\text{TAT} = \text{PAS} + \text{COC}$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

$$\text{TMT} = \text{PAS} + \text{RUM} + \text{COC}$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; RUM (minutos) = tempo de ruminação; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

A discretização das séries temporais foi realizada diretamente nas planilhas de coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos de pastejo, ruminação, outras atividades e alimentação no cocho, conforme descrito por Silva et al. (2006). A duração média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos diários de cada uma das atividades pelo número de períodos discretos da mesma atividade.

Foram realizadas observações por dois períodos do dia (manhã e tarde), e com três repetições por período (BURGER et al., 2000), a fim de determinar o número de mastigações merícicas por bolo ruminado (MMB) e o tempo gasto para ruminação de cada bolo (TBo).

As variáveis, número de bolo ruminado por dia (BOL), velocidade de mastigação (VeM), tempo por mastigação merícica (TeM) e mastigações merícicas por dia (MMnd) foram calculadas pelas equações abaixo:

$$\text{BOL} = \text{RUM} / \text{TBo}$$

em que: BOL em número por dia; RUM - tempo de ruminação em segundos por dia; TBo - tempo por bolo ruminado em segundos.

$$\text{VeM} = \text{MMB} / \text{TBo}$$

em que: VeM em mastigações merícicas; MMB - número de mastigações merícicas por bolo; TBo - tempo por bolo ruminado em segundos.

$$\text{TeM} = \text{TBo} / \text{MMB}$$

em que: TeM em segundos; TBo - tempo por bolo ruminado em segundos; MMB - número de mastigações merícicas por bolo.

$$\text{MMnd} = \text{BOL} * \text{MMB}$$

em que: MMnd em número por dia; BOL - número de bolos ruminados por dia; MMB - número de mastigações merícicas por bolo.

Durante os mesmos períodos de avaliação do comportamento animal, quando os animais estavam em atividade de pastejo a mais de 30 minutos, foi registrada a taxa de bocado (TxB) dos animais de cada tratamento, estimada por meio do tempo gasto pelo animal para realizar 20 bocados (HODGSON, 1982). Para o cálculo da massa de bocado (MaB), dividiu-se o consumo diário pelo total de bocados diários (JAMIESON & HODGSON, 1979).

Também foi coletado o número de bocados e o tempo entre deglutições. Os resultados das observações de bocados e deglutição foram registrados em seis ocasiões durante o dia, conforme Baggio et al. (2009), sendo três avaliações durante a manhã e

três à tarde, e usados também para determinar o número de bocados por dia (NBD), que é o produto entre taxa de bocado e tempo de pastejo.

As correlações foram feitas por meio de análise de correlações lineares de Pearson e teste “t”, e processadas pelo Programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, sendo consideradas significativas quando  $P < 0,05$ . Utilizaram-se os seguintes parâmetros:

- Desempenho: peso corporal (PC), ganho de peso (GP), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA);

- Comportamento ingestivo: tempo de pastejo (PAS), tempo de ruminação (RUM), tempo de alimentação no cocho (COC), tempo em outras atividade (OUT), tempo de alimentação total (TAT), tempo de mastigação total (TMT), número de períodos de pastejo (NPP), número de períodos de ruminação (NPR), número de períodos de alimentação no cocho (NPC) e número de períodos de outras atividades (NPO); tempo por período de pastejo (TPP), tempo por período de ruminação (TPR), tempo por período de alimentação no cocho (TPC) e tempo por período de outras atividades (TPO); taxa de bocado (TxB), massa de bocado (MaB), número de bocados entre deglutições (BDe), tempo entre deglutições (TDe), número de bocado por dia (BOL), número de mastigações meréricas por bolo (MMB), tempo por bolo ruminado (TBo), velocidade de mastigação (VeM), tempo por mastigação (TeM), número de mastigações meréricas por dia (MMnd) e número de bolos ruminados por dia (BOL).

### 5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis que não estão expostas nas tabelas são porque não apresentaram significância ao nível 5% de probabilidade.

Verifica-se uma correlação positiva entre o tempo de pastejo com ganho de peso (GP) e ganho médio diário (GMD) (Tabela 5.2). O tempo de ruminação apresentou correlações positivas com o peso corporal (PC). Com o aumento do peso corporal do animal, os órgãos também se desenvolvem aumentando a capacidade volumétrica do rúmen. Então, a elevação do PC significa maior capacidade ruminal, consumo e ruminação, conseqüentemente.

Correlações negativas foram verificadas entre o tempo de outras atividades (OUT) e conversão alimentar (CA). Como as atividades comportamentais são mutuamente excludentes, logo, para um maior consumo de forragem é necessário a elevação do tempo de pastejo. O OUT apresentou correlação positiva com o GP e GMD, supondo que, quanto maior o OUT, melhores serão as condições de oferta de alimento, o que proporciona melhor desempenho.

Observa-se uma correlação negativa entre o tempo de alimentação total (TAT) e mastigação total (TMT) com o GMD e GP, sendo o mesmo explicado pelo motivo de que, para maiores tempos de alimentação e mastigação total, são necessários maiores digestibilidades da fibra em detergente neutro. O TMT apresentou correlação positiva com CA. Uma maior mastigação, provavelmente, é decorrente da elevação do conteúdo fibroso da dieta, com isso, o animal consumirá mais kg de MS diária por kg de ganho de peso.

O peso corporal (PC) apresentou correlações positivas com número de períodos de pastejo (NPP), ruminação (NPR) e outras atividades (NPO), e correlações negativas com tempo por período de pastejo (TPP), ruminação (TPR) e outras atividades (TPO). De acordo com o NRC (2001), com o aumento do peso corporal, os bovinos elevam suas exigências nutricionais para um mesmo ganho de peso, sendo assim, uma maior PC provoca maiores números das atividades. Entretanto, a elevação dos números de períodos das atividades promove menores tempos por períodos.

**TABELA 5.2** – Correlações lineares dos tempos e períodos discretos das atividades do comportamento ingestivo com o desempenho de novilhas mestiças a pasto.

Variável	Tempos												
	PAS		RUM		OUT		COC		TAT		TMT		
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	
PC	---	---	0,69	0,0293	---	---	---	---	---	---	---	---	---
GP	0,68	0,0326	---	---	0,81	0,0077	---	---	- 0,67	0,0346	- 0,81	0,0077	
GMD	0,68	0,0326	---	---	0,81	0,0077	---	---	- 0,67	0,0346	- 0,81	0,0077	
CA	---	---	---	---	- 0,69	0,0286	---	---	---	---	0,69	0,0286	

Variável	Períodos discretos															
	NPP		NPR		NPO		NPC		TPP		TPR		TPO		TPC	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
PC	0,87	0,0023	0,94	0,0002	0,87	0,0022	---	---	- 0,86	0,0030	- 0,95	0,0002	- 0,75	0,0152	---	---
GP	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
GMD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PAS – tempo de pastejo; RUM – tempo de ruminação; OUT – tempo de outras atividades; COC – tempo de alimentação no cocho; TAT - tempo de alimentação total; TMT – tempo de mastigação total; NNP - número de períodos de pastejo; NPR – número de períodos de ruminação; NPO – número de períodos de outras atividades; NPC – número de períodos de alimentação no cocho; TPP – tempo por período de pastejo; TPR – tempo por período de ruminação; TPO – tempo por período de outras atividades; TPC – tempo por período de alimentação no cocho; PC - peso corporal; GP – ganho de peso; GMD - ganho médio diário; CA - conversão alimentar.

O ganho de peso, ganho médio diário e conversão alimentar não apresentaram correlações significativas com os períodos discretos do comportamento ingestivo. Sendo assim, os períodos não estão associados aos parâmetros produtivos.

A taxa de bocados (TxB) correlacionou-se positivamente com o peso corporal (PC) (Tabela 5.3). A TxB, quando se eleva, conseqüentemente, proporciona maiores consumos. Devido à correlação com quase todas as variáveis do consumo em estudo, a TxB poderá ser útil na definição de equações de predição de consumo pelos animais em pastejo. Segundo Berchielli et al. (2006), variações na massa do bocado não provocam diferenças no consumo, devido à compensação das taxas de bocados.

Verificou-se correlação positiva entre o número de bocados por dia (NBD) e PC. Percebe-se, então, que quanto maior é o número de bocados por dia, maior é o consumo, sendo explicado pela maior captura e ingestão do ruminante. Entretanto, observa-se que quanto maior é o consumo de suplemento em função do peso corporal, menor será o número de bocados praticado no dia. Essa correlação do número de bocado exercido durante 24 horas e variáveis do consumo confirma que a mesma se altera em função do consumo de alguns nutrientes, porém, essa afirmação entra em desacordo com Berchielli et al. (2006), pois os autores afirmaram que só ocorrem variações mínimas no NBD, citando que a variação do consumo é promovida em decorrência da variação da massa do bocado. O GP, GMD e CA não apresentaram correlações com os aspectos do bocado.

O MMnd apresentou correlação positiva com o PC. Observa-se que, para um maior consumo de FDN, que só é alcançado com elevação do consumo de forragem, há um maior número de mastigação realizada durante o dia. Salienta-se que há uma associação negativa entre o suplemento e as atividades dos aspectos da ruminação do comportamento ingestivo (MISSIO et al., 2010).

O BOL apresentou correlação positiva com PC. Essa ligação entre o peso corporal e as variáveis do processo de ruminação está associada à capacidade volumétrica do rúmen, pois sabe-se que o desenvolvimento do rúmen se dá com o aumento da idade do animal, sendo que o mesmo está interligado à elevação do peso corporal.

O MMB, TBo, VeM e TeM não apresentaram correlações com nenhuma das variáveis do desempenho. Esse efeito ergue a hipótese que as variáveis dos aspectos da ruminação estão associadas aos resultados nutricionais e não aos produtivos.

**TABELA 5.3** – Correlações lineares dos aspectos do bocado e da ruminação com o desempenho de novilhas mestiças a pasto.

Variável	Aspectos do bocado										
	TxB		MaB		BDe		TDe		NBD		
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	
PC	0,75	0,0150	---	---	---	---	---	---	---	0,85	0,0036
GP	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
GMD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Variável	Aspectos da ruminação											
	MMB		TBo		VeM		TeM		MMnd		BOL	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
PC	---	---	---	---	---	---	---	---	0,67	0,0346	0,74	0,0181
GP	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
GMD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

TxB - taxa de bocados; MaB - massa do bocado; BDe - bocados entre deglutições; TDe - tempo entre deglutições; NBD - número de bocados por dia; MMB - mastigações meréricas por bolo; TBo - tempo por bolo ruminado; VeM - velocidade de mastigação; TeM - tempo por mastigação; MMnd - número de mastigações meréricas por dia; BOL - número de bolos ruminados por dia; PC - peso corporal; GP - ganho de peso; GMD - ganho médio diário; CA - conversão alimentar.

## **5.4. CONCLUSÃO**

O desempenho não está associado ao comportamento ingestivo de novilhas mestiças a pasto. Sendo assim, desmistifica-se, através deste estudo, a relação entre comportamento alimentar e o desempenho produtivo.

As correlações encontradas com os aspectos da ruminação demonstraram que o mesmo não interfere nos resultados produtivos dos animais.

## 5.5. REFERÊNCIAS

ANUALPEC 2007. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2007. 398p.

BAGGIO, C.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, J.L.S. et al. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.215-222, 2009.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. (eds.). *Nutrição de ruminantes*. 1ª ed. FUNEP. Jaboticabal. 583p., 2006.  
BREMM, C., ROCHA, M.G.; FREITAS, F.K. et al. Comportamento ingestivo de novilhas de corte submetidas a estratégias de suplementação em pastagens de aveia e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1161-1167, 2008.

BURGER, P.J. PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CAVALCANTI, M.C.A.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A. et al. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.30, n.2, p.173-179, 2008.

GARCIA, C.S.; FERNANDES, A.M.; FONTES, C.A.A. et al. Desempenho de novilhos mantidos em pastagens de capim-elefante e capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.403-410, 2011.

HANCOCK, J. Grazing behaviour of cattle. **Animal Breeding Abstract**, v.21, n.1, p.1-13, 1953.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.) **Herbage intake handbook**. Hurley: British Grassland Society, 1982. p.113.

JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effect of variation in sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.34, p.273-281, 1979.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1978, p.96-102.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.

PARDO, R.M.P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.235, 2002.

SILVA, R.R. PRADO, I.N. CARVALHO, G.G.P. et al. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.319-326, 2008.

SILVA, R.R. SILVA, F.F.; PRADO, I.N. et al. Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.211, p.293-296, 2006.

SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide 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 Dairy Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. IN: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. P.176-185.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; LILMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.