

**FARELO DE BATATA COMO ADITIVO NA  
SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE E EM  
SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NO  
CONCENTRADO DE NOVILHOS EM  
TERMINAÇÃO**

**JOÃO IRINEU DA MATA JÚNIOR**

**2008**

**JOÃO IRINEU DA MATA JÚNIOR**

**FARELO DE BATATA COMO ADITIVO NA SILAGEM DE  
CAPIM-ELEFANTE E EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NO  
CONCENTRADO DE NOVILHOS EM TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Paulo César de Aguiar Paiva

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Mata Júnior, João Irineu.

Farelo de batata como aditivo na silagem de capim-elefante e em substituição ao milho no concentrado de novilhos em terminação / João Irineu Mata Júnior. – Lavras : UFLA, 2008.

70 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Paulo César de Aguiar Paiva.

Bibliografia.

1. Farelo de batata. 2. Bovinos. 3. Silagem de capim-elefante. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.20862

**JOÃO IRINEU DA MATA JÚNIOR**

**FARELO DE BATATA COMO ADITIVO NA SILAGEM  
DE CAPIM-ELEFANTE E EM SUBSTITUIÇÃO AO  
MILHO NO CONCENTRADO DE NOVILHOS EM  
TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 07 de agosto de 2008

Pesq. Dr. Adauto Ferreira Barcelos	EPAMIG
Prof. Dr. Nadja Gomes Alves	UFLA
Dr. Clenderson Corradi de Mattos Gonçalves	EPAMIG

Prof. Paulo César de Aguiar Paiva  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

## **DEDICATÓRIA**

**Dedico** o suor deste trabalho a Deus, nas suas infinitas formas de expressar sua presença entre nós, mesmo quando, muitas vezes, nós insistimos em não enxergá-las.

**Ofereço** o trabalho a todos os grandes amigos verdadeiros que tenho, sem cuja ajuda e incentivo ele não seria concluído.

## AGRADECIMENTO

Agradeço a minha mãe, Cecé, a meu pai, João Irineu e aos meus irmãos, Tiago e Lucas, pelo apoio constante, incentivo e conselhos.

À Gabriela, presente agora em mais uma importante conquista.

Aos grandes amigos e co-orientadores, Aduino e Clenderson a quem serei eternamente grato pela ajuda, orientação, conselhos, pela boa vontade e prontidão com que sempre me atenderam.

Aos companheiros de mestrado Aníbal, Fabiano, Fabrício, João Fernando e Otávio, que dividiram alegrias, preocupações, problemas e insatisfações.

Aos professores do Departamento de Medicina Veterinária, que me deram a formação básica tão importante na minha vida profissional.

Ao professor Paulo César, pela orientação, amizade, apoio e incentivo.

Ao professor Raimundo Vicente de Sousa, pela amizade incondicional nesses tempos de UFLA.

Aos amigos da XVI turma de Medicina Veterinária, amigos distantes e parentes que, com certeza, estiveram sempre mandando forças positivas.

Aos funcionários da fazenda Maranhão.

Aos estagiários Brigadeiro e Marina, pela ajuda na condução das análises.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, José Virgílio, Márcio e Suelba, pela ajuda nas análises.

Aos funcionários da Secretaria da Pós-Graduação em Zootecnia, Kátia e Carlos.

Aos funcionários da Epamig, também sempre dispostos a ajudar.

À Fapemig, pela concessão da bolsa de estudos e pelo financiamento do projeto.

## SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT .....	iii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Batata .....	3
2.2 Perdas da batata no processo produtivo .....	3
2.3 Farelo de batata (FBA) e sua composição bromatológica .....	5
2.4 Uso da batata na alimentação animal.....	7
2.4.1 Inclusão de batata na dieta .....	7
2.4.2 Uso de batata em silagens .....	11
2.5 Uso de aditivos no processo de ensilagem do capim-elefante .....	12
2.6 Ganho de peso compensatório .....	14
2.7 Estimativa de custo alimentar .....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	18
3.1 Local e período experimental .....	18
3.2 Preparo do farelo de batata (FBA) .....	18
3.3 Ensaio de produção .....	18
3.3.1 Experimento I .....	19
3.3.2 Experimento II .....	20
3.4 Análises laboratoriais.....	23
3.5 Estimativa de custo alimentar .....	24
3.6 Delineamento experimental .....	25
3.7 Análises estatísticas .....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27

4.1 Composição bromatológica do farelo de batata.....	27
4.2 Experimento I .....	28
4.2.1 Composição bromatológica dos volumosos experimentais e das dietas ...	28
4.2.2 Ganho médio de peso vivo e consumo médio de matéria seca.....	34
4.2.3 Estimativa de custo alimentar .....	41
4.3 Experimento II.....	45
4.3.1 Composição bromatológica dos concentrados.....	45
4.3.2 Composição e características da cana e silagem de milho.....	46
4.3.3 Composição e características das dietas consumidas .....	47
4.3.4 Ganho médio de peso vivo, consumo médio de matéria seca e rendimento de carcaça.....	49
4.3.5 Estimativa de custo alimentar .....	56
5 CONCLUSÕES .....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61



## LISTA DE SIGLAS

ABBA	associação brasileira da batata
AGV	ácidos graxos voláteis
CF	carboidratos fibrosos
CMS	consumo de matéria seca
Cn	cana de açúcar
CNF	carboidratos não fibrosos
DIVMS	digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
DP	desvio padrão
EE	extrato etéreo
FBA	farelo de batata
FDA	fibra em detergente ácido
FDN	fibra em detergente neutro
GMPV	ganho médio de peso vivo
MM	matéria mineral
MN	matéria natural
MS	matéria seca
NDT	nutrientes digestíveis totais
NRC	national research council
PB	proteína bruta
SC	silagem de capim-elefante
SC+14% FBA	silagem de capim-elefante + 14% de farelo de batata
SC+7% FBA	silagem de capim-elefante + 7% de farelo de batata
SM	silagem de milho

## RESUMO

MATA JÚNIOR, João Irineu da. **Farelo de batata como aditivo na silagem de capim-elefante e em substituição ao milho no concentrado de novilhos em terminação.** 2008. 70 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Ruminantes) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG\*.

Com a finalidade de minimizar os custos com a alimentação animal, tem-se buscado a utilização de resíduos agroindustriais que proporcionam flexibilidade para formular dietas de custo reduzido. O beneficiamento da batata-inglesa (*Solanum tuberosum* L.) para o consumo humano gera um resíduo denominado “batata diversa” que são tubérculos impróprios para comercialização. Uma das alternativas de utilização desse resíduo é o seu aproveitamento na alimentação animal através da obtenção do Farelo de Batata (FBA) por desidratação e moagem, o que permite sua armazenagem por maiores períodos. Para avaliar o uso do FBA na alimentação de ruminantes foram realizados dois experimentos que mediram o efeito deste resíduo sobre o desempenho de novilhos em terminação: 1º) silagens de capim-elefante com diferentes porcentagens de FBA e 2º) substituição parcial do milho pelo FBA no concentrado. Os experimentos foram realizados em uma propriedade de Lavras, vinculada a EPAMIG, em parceria com o Departamento de Zootecnia da UFLA. Foram utilizados 48 novilhos confinados com peso inicial de  $396,75 \pm 12,76$  kg (24 em cada experimento). Os 24 animais de cada experimento foram distribuídos em blocos ao acaso conforme o peso e divididos em 4 tratamentos e 6 blocos de 4 animais cada. Para avaliar a inclusão de FBA na silagem de capim-elefante foram testados os seguintes volumosos: V1-silagem de capim elefante, V2-silagem de capim-elefante + 7% de FBA, V3-silagem de capim elefante + 14% de FBA e V4-silagem de milho e cana *in natura* na relação 1:1. A silagem de capim elefante sem FBA e a silagem de capim + 7% de FBA proporcionaram desempenho estatisticamente inferior à silagem de capim + 14% de FBA. A adição de 14% FBA na silagem de capim elefante equiparou-se, em desempenho, a uma dieta com silagem de milho e cana, e superou-a sob o ponto de vista econômico. No 2º experimento foram substituídos 0, 16,6, 33,3 e 50% do milho pelo FBA no concentrado (C1, C2, C3 e C4). A substituição do milho pelo FBA no concentrado em até 50%, não afetou o desempenho dos animais e proporcionou redução no custo com alimentação.

---

\* Comitê orientador: Paulo César de Aguiar Paiva – UFLA (Orientador); Adauto Ferreira Barcelos – EPAMIG

## ABSTRACT

MATA JÚNIOR, João Irineu da. **Potato meal as an additive in elephant grass silage and in replacement to corn in the concentrate for finishing steers.** 2008.70p. Dissertation (Master in Ruminant Nutrition) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG\*.

With the purpose of minimizing the costs in feeding, one has sought the use of agroindustrial residues which provide flexibility to formulate diets of reduced cost. The screening process of English potato (*Solanum tuberosum* L.) for human consumption generates a residue named “diversa potato” which are tubers unsuitable for commercialization. One of them is its utilization in animal feeding by the obtaining of Potato Meal (PM) through dehydration and grinding, which lets its storage for longer periods. To evaluate the use of PM in the feeding of ruminants two experiments were conducted that measured the effect of this by product upon the finishing steers’ performance: 1<sup>st</sup>. elephant grass silages with different percentages of this residue and 2<sup>nd</sup>. partial replacement of corn by PM in the concentrate. The experiments were undertaken on an estate in Lavras linked to EPAMIG in association with the UFLA Animal Science Department. 48 steers in feedlot weighing on the average  $396.75 \pm 12.76$  kg (24 in each experiment) were utilized. The 24 animals of each experiment were arranged into randomized blocks according to the weight and divided into four treatments and six blocks of four animals each. To evaluate the inclusion of PM in elephant grass silage, the following bulky foods were tested: T1-plain elephant grass silage, T2-elephant grass silage + 7% of PM, T3- elephant grass silage + 14% of PM and T4- silage and corn with in nature cane at the 1: 1 ratio. The plain elephant grass silage and elephant grass silage + 7% of PM statistically had lower performance to elephant grass silage + 14% of PM. The addition of 14% of PM in elephant grass equaled to a diet with corn and cane silage under the productive standpoint and overcame it under the economic point of view. In the second experiment, 0, 16.6, 33.3 and 50% of corn were replaced by PM in the concentrate (C1, C2, C3 e C4). The replacement of corn by PM in the concentrate up to 50% did not affect the animals’ performance and provided reduced in the cost on feeding.

---

\*Guidance Committee: Paulo César de Aguiar Paiva – UFLA (Adviser); Aduino Ferreira Barcelos - EPAMIG

## 1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira, que tem sempre buscado aumento da sua eficiência produtiva, passa a ter essa demanda exacerbada, especialmente como resultado das pressões impostas pela globalização da economia, pelos fortes apelos ambientais, pelas barreiras sanitárias e pela margem de lucro extremamente reduzida. A exposição dos mercados diversos a estes novos desafios, que se observam principalmente nos últimos anos, fez com que a necessidade de se produzir de forma eficiente e econômica se tornasse, em muitos casos, sinônimo de sobrevivência ou permanência no negócio.

Com o desenvolvimento da agroindústria brasileira, o conseqüente aumento no processamento e na industrialização de alimentos e produtos agrícolas, a crescente concorrência pelo uso de alimentos entre ruminantes e monogástricos e o crescente uso de alimentos para produção de energia, é cada vez maior e variado o aproveitamento de subprodutos agrícolas.

Com a finalidade de minimizar os custos com a alimentação, que compreendem a maior parte do custo de produção, tem-se buscado a utilização de resíduos agroindustriais ou de alimentos alternativos que proporcionam grande flexibilidade para formular dietas de custo reduzido. Essa alternativa, para ser viável, deve levar em conta os aspectos econômicos, técnicos e nutricionais dos resíduos agrícolas ou agroindustriais.

O processo de beneficiamento da batata-inglesa (*Solanum tuberosum* L.) para o consumo humano gera um resíduo que as lavadoras denominam “batata diversa”. Este resíduo se apresenta como uma alternativa para alimentação animal, principalmente em função de sua qualidade nutricional e do grande volume produzido. O resíduo em questão é formado por tubérculos de batata-inglesa que não atingem padrões adequados para a comercialização, devido a danos provocados pela colheita e pelo beneficiamento. Segundo a Associação

Brasileira da Batata - ABBA (2007) a quantidade de batata originada nesse processo de seleção chega a 15 a 20% de toda batata produzida. Considerando que a produção de batata-inglesa no Brasil no ano de 2007, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2007), foi de 3.260 mil toneladas, isso significa que aproximadamente 500 mil toneladas foram descartadas naquele ano. Este resíduo pode se tornar um problema ambiental sério, caso não sejam criadas alternativas de aproveitamento. Uma delas pode ser a alimentação animal.

A “batata diversa” apresenta alto percentual de deterioração, tornando difícil a manutenção das suas qualidades bromatológicas por períodos superiores a uma semana, o que dificulta o seu armazenamento. Assim, a provável maneira para viabilizar a utilização deste material na alimentação animal deverá ser aquela que utiliza alguma forma de conservação. Uma delas é a obtenção do farelo de batata (FBA) por meio da desidratação e moagem de tubérculos. Esse processo fornece condições de armazenagem do produto por períodos maiores, proporcionando maior constância do alimento na dieta dos animais e possibilitando sua utilização como aditivo em silagens para elevar o teor de matéria seca e melhorar o padrão de fermentação no silo.

Para determinar a forma mais adequada de utilização do FBA na alimentação de bovinos, é importante avaliar o nível de inclusão na ração concentrada desses animais. A mensuração de parâmetros de desempenho animal e de características da dieta pode fornecer subsídios concretos e definitivos para essa determinação.

Este trabalho foi realizado com os objetivos de avaliar silagens de capim-elefante com diferentes porcentagens de FBA e avaliar a substituição parcial do milho por este resíduo no concentrado sobre o desempenho de novilhos em terminação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Batata

A batata, cujo nome científico é *Solanum tuberosum* L., da família Solanaceae, é originária da região dos Andes, na fronteira entre a Bolívia e o Peru. Tratada popularmente por batata-inglesa, é a terceira fonte de alimento para a humanidade, sendo superada apenas pelo arroz e o trigo. Rica em carboidratos é, por isso, uma ótima fonte de energia. Tem, ainda, vitaminas C, B6, niacina, ácido fólico, cobre, magnésio e fibra (Filgueira, 2003).

A batata representa, no Brasil, a maior parte das plantas cultivadas que apresentam caule subterrâneo (Balsalobre, 1995); no cenário mundial, segundo a Food and Agriculture Organization of United Nations - FAO (1998), o Brasil, no que se refere à produção, situa-se em 19º lugar. De acordo com o IBGE (2007), a produção brasileira, no ano de 2007, foi de 3.259.795 toneladas. No estado de Minas Gerais, líder nacional em produção e produtividade, foi colhido, no mesmo ano, aproximadamente 31% do total produzido no país. A região Sul de Minas é a principal produtora do estado, respondendo por cerca de 75% do total produzido.

Devido ao grande valor alimentício, a batata constitui a base alimentar do cardápio de vários países. Tem expressivo valor econômico, tanto no mundo quanto no Brasil, onde é utilizada quase que exclusivamente *in natura*, enquanto em outros países é processada sob várias formas, para a alimentação humana e animal (Dias, 1986).

### 2.2 Perdas de batata no processo produtivo

Segundo a ABBA (2007), as perdas na produção de batata podem ultrapassar 40%, apresentando valores médios entre 15% a 20% do total de batata produzida. Entre os causadores dessas perdas estão danos mecânicos no processo de colheita, problemas fitossanitários da cultura, adversidades

climáticas, manuseio e transporte inadequados, classificação (Figura 1), beneficiamento pós-colheita impróprio (lavagem e secagem – Figura 2) e preços desfavoráveis ao produtor.



FIGURA 1 Classificação e descarte



FIGURA 2 Processo de lavagem

Hens (2005) afirma que as estimativas ou os levantamentos de perdas de batata pós-colheita refletem situações específicas no tempo e no espaço, como um retrato instantâneo e, por esta razão, devem ser considerados sob esta perspectiva. Isso significa que as porcentagens obtidas devem ser vistas com reservas, como indicação ou tendência e não como valores absolutos. Certamente, o mesmo levantamento, realizado em regiões ou épocas diferentes, produziria percentuais diferentes.

Church (1991) e Ferkro et al. (1998) mostraram também vários pontos de perda de batata durante o processo de industrialização, havendo diferentes formas de processamento para o uso em nutrição animal, incluindo o farelo de batata –FBA - (resíduo da planta desidratado e moído), batata úmida (resíduo do processamento da batata para alimentação humana, composta em grande parte

pela casca da batata, utilizada sem desidratação), torta de filtro de batata (representando 20% do resíduo total da batata resultante da filtração a vácuo), *flakes* de batata (resíduo obtido do cozimento da batata, o qual é esmagado e desidratado) e polpa de batata (resíduo das sobras após a extração do amido).

Segundo Balsalobre (1995), as características nutricionais desses resíduos são, muitas vezes, semelhantes às da batata crua. No Brasil, não existe grande disponibilidade destes subprodutos, uma vez que a indústria não processa esses resíduos. Também, segundo este autor, a composição química da batata pode variar, pois existem as batatas de alto amido e baixa proteína e as de alta proteína e carotenos. Os tubérculos *in natura* apresentam alta energia digestível (ED), a qual é derivada do amido que está presente em até 70% da matéria seca. A proteína bruta (PB) é baixa, entre 4% e 12%; fibra e extrato etéreo (EE) são também baixos; indicando que a utilização da batata na alimentação de ruminantes está em função da energia fornecida pelo amido.

A crescente busca de alimentos alternativos para viabilizar economicamente os sistemas produtivos, principalmente de bovinos criados em sistemas intensivos, tem sido direcionada para a utilização de subprodutos agroindustriais e agrícolas, existentes em grandes quantidades em diversas regiões do Brasil. Alguns desses subprodutos foram bastante estudados e, atualmente, ocupam lugar importante no segmento da alimentação animal, oferecendo suporte nutricional adequado à atividade (Rodrigues Filho et al., 1993).

### **2.3 Farelo de batata (FBA) e sua composição bromatológica**

O FBA é resultante da desidratação e da moagem de tubérculos de batata-inglesa que não atingem padrões adequados para comercialização devido a danos provocados durante o processo de colheita e beneficiamento (figura 3).



Normalmente, esse produto é gerado durante a seleção, a classificação, a lavagem ou na escova (Rezende et al., 2007).



FIGURA 3 “Batata diversa” proveniente da região Sul do estado de Minas Gerais, utilizada para a produção do farelo

Apesar da “batata diversa” não atingir as características necessárias ao consumo humano, o FBA apresenta bom valor nutricional. Schneider et al. (1985) mostraram valores de 90,11% de matéria seca (MS), 8,45% de PB, 4,72% de EE, 15,13% de fibra em detergente neutro (FDN) e 7,61% de fibra em detergente ácido (FDA). Sua composição em amido é de 65%. Balsalobre (1995) sugere valores bastante semelhantes aos citados por Schneider et al. (1985). O National Research Council - NRC (2001) apresenta valores para o FBA de 35,4% de MS, 10,5% de PB, 22,1% de FDN, 16,5% de FDA e 12,8% de matéria mineral (MM).

Por outro lado, Rezende et al. (2007), encontrou valores para o FBA de 86,13% de MS, 12,36% de PB, 3,8% EE, 3,56% de MM, 13,21% de FDN, 6,22% de FDA e apresenta, ainda, 57,02% de amido.

## **2.4 Uso da batata na alimentação animal**

Segundo Onwubuemeli et al. (1985), a batata e seus subprodutos atualmente têm sido utilizados em extensão limitada na alimentação de bovinos. Existem vários tipos de subprodutos da planta, tanto da parte aérea quanto dos tubérculos que são problemas em potencial, caso não lhes seja dado um destino adequado. Esses resíduos, se incorporados corretamente nas dietas animais, apresentam-se com elevado valor nutricional para animais de produção.

### **2.4.1 Inclusão de batata na dieta**

Segundo Balsalobre (1995) e Finger & Fontes (1999), a batata é um produto altamente perecível, com reduzido tempo de armazenamento *in natura*. Acima de uma semana, a deterioração é muito grande, principalmente em ambientes quentes, causando dificuldade em manter a constância do alimento na dieta dos animais.

Outro problema é que, segundo Ferko et al. (1998), é comum animais engasgarem quando tubérculos de batata *in natura* são fornecidos para o gado. Estas batatas escapam facilmente da mastigação, podendo se alojar no esôfago, provocando asfixia ou criando uma obstrução física para eructação.

Também de acordo com Ferko et al. (1998), batata e seus subprodutos são fontes ricas em carboidratos não estruturais e podem causar lamitite, se não forem introduzidos gradualmente na ração. Desse modo, a batata deve ser incorporada gradualmente à dieta e quantidade adequada de forragem deve ser fornecida durante ou após a alimentação, para ajudar a prevenir a acidose.

A batata *in natura* pode ser usada para vacas em lactação e bovinos de engorda, como afirma Balsalobre (1995). Onwubuemeli et al. (1985), utilizando resíduo de batata úmido composto de 60% de casca de batata, 30% de tubérculo de batata crua e 10% de tubérculo cozido, para 32 vacas em lactação, substituindo 0%, 10%, 15% ou 20% do milho de alta umidade, não observaram diferença no consumo de MS, produção e persistência de produção de leite, nível de proteína no leite, nível de glicose no plasma e eficiência de utilização da MS, entre os tratamentos. No entanto, vacas alimentadas com 20% de resíduo apresentaram tendência de diminuição do percentual de gordura no leite e mudança na proporção molar de ácidos graxos livres, no sentido de diminuir a relação acetato/propionato. As vacas que receberam maiores níveis de batata tenderam a ganhar mais peso.

Esses mesmos autores avaliaram a digestibilidade e o balanço de nitrogênio das dietas com zero, 10%, 15% e 20% do resíduo de batata e observaram menor digestibilidade da FDA na dieta com 20% de resíduo comparado às demais e não observaram alteração na digestibilidade aparente da MS e da proteína. O ganho de peso dos animais e a eficiência de utilização da MS e da proteína não foram afetados por maiores teores do resíduo de batata na dieta. A substituição de 30% do milho de alta umidade pelo resíduo processado de batata, reduziu significativamente o consumo de matéria seca (CMS), o total de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen, o percentual de acetato e a relação acetato propionato.

As bactérias que fermentam amido, em geral, produzem proporção mais alta de ácido propiônico (35 a 45 mol/100 mol de AGV) comparado a bactérias que fermentam celulose ou hemicelulose (15 a 20 mol/ 100 mol de AGV). Deve-se considerar se há alterações metabólicas ou problemas associados à utilização de grande quantidade de amido e a proporção de ácido propiônico (Ørskov, 1986).

Schneider et al. (1985) utilizaram FBA substituindo zero, 15% e 30% de milho moído na mistura concentrada, fornecida a 12 vacas holandesas em lactação, alimentadas à vontade e individualmente. Esses autores encontraram médias de produção de leite de 27,5; 26,8 e 28,0 kg/dia, nos respectivos níveis, não diferentes estatisticamente. Concluíram que o FBA como um ingrediente do concentrado é uma alternativa de substituição ao milho com aproximadamente o mesmo valor energético e pode ser incluído em misturas concentradas em até 30% do peso fresco para vacas em lactação.

Brown et al. (1982) utilizando 24 vacas holandesas alimentadas na forma de dieta completa, testaram a inclusão de um subproduto úmido de batata que continha 33,6% de MS, 4,70% de PB, 18,5% FDA. Foram testadas inclusões de zero, 12%, 24% e 36% de subproduto de batata à MS da dieta total. Com o aumento da inclusão do subproduto houve diminuição significativa do CMS, entretanto, essa diminuição pode ter sido causada pela diferença no conteúdo de umidade das dietas. Não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos na produção de leite, nível de gordura ou proteína no leite, ganho em peso vivo ou persistência de produção. Os autores sugerem que bons resultados podem ser obtidos quando esse material representa de 12% a 24% da MS total da dieta.

Stanhope et al. (1980) conduziram dois experimentos de digestão para avaliar o efeito de vários níveis de resíduo processado de batata sobre a digestibilidade da MS, energia bruta, PB e amido em dietas de confinamento. No primeiro experimento, foram testados cinco níveis de resíduo de batata: zero, 15%, 30%, 45% e 60% da MS da dieta. Os autores consideraram o resíduo de batata superior à cevada como fonte de energia em dietas de bovinos de corte. Quando alimentados com 15% da MS da dieta, o resíduo de batata teve um valor de digestibilidade de energia de 3,68 Mcal/kg, o qual corresponde a 121% do valor da cevada. Entretanto, quando fornecido nos níveis de 30%, 45% ou 60%,

este valor decresceu para 3,10 Mcal/kg, ou 102% do valor de digestibilidade de energia da cevada. No segundo experimento, feito com quatro novilhos cirurgicamente fistulados no rúmen e no abomaso com cânulas T, os níveis testados foram de zero, 20%, 40% ou 60% da MS da dieta, sendo determinada a digestão ruminal e pós-abomasal da MS e do amido. A inclusão de resíduo processado de batata não afetou o local ou a extensão de digestão da matéria seca e do amido e estes foram semelhantes aos encontrados para a cevada. O estudo concluiu que o resíduo processado de batata pode perfeitamente substituir a cevada como fonte de amido para bovinos de corte em terminação.

Nelson et al. (2000), substituindo milho ou cevada por subproduto de batata em níveis de 0%, 10% e 20% na dieta, não observaram diferença no CMS e ganho de peso de bovinos confinados, mas verificaram tendência de aumento no consumo e ganho mais rápido dos animais alimentados com nível de 10% de subproduto em relação ao nível 0%.

Raduz et al. (2003) testaram a inclusão de subproduto industrial resultante do processamento da batata em dietas de 125 novilhos em terminação, avaliando o desempenho e a qualidade da carne. O subproduto testado substituiu o milho em níveis de zero, 10%, 20%, 30% e 40%. Foi encontrada diminuição no CMS com o aumento da inclusão de subproduto, diminuição no ganho e eficiência alimentar até o nível de 30% e aumento nesses parâmetros no nível subsequente (40%). No ensaio de digestão, com níveis semelhantes de subproduto, usando quatro novilhos canulados, esses autores constataram diminuição no consumo, aumento no pH e na concentração de AGV com o aumento do resíduo na dieta. A inclusão desse tipo de subproduto, que diferentemente do FBA possui alta umidade, diminuiu o desempenho em confinamento, apesar de não afetar características de carcaça ou qualidade da carne.

Busboom et al. (2000) também não constataram diferenças na perda ao congelamento, perda por cocção e características sensoriais na carne de bovinos alimentados com níveis crescentes (zero, 10% e 20%) de subproduto de batata.

#### **2.4.2 Uso de batata em silagens**

Hoover et al. (1976) compararam a silagem de milho com três silagens contendo batata para novilhos holandeses em crescimento. As silagens foram constituídas de: 1) 50% da batata e 50% de feno, 2) 60% de batata, 20% de feno e 20% de aveia inteira e 3) 50% de batata, 25% de feno e 25% de aveia, valores em matéria natural (MN). O CMS da silagem com 50% de batata e 50% de feno foi maior do que qualquer das outras silagens, incluindo a silagem de milho. Consequentemente, o consumo diário de cada nutriente foi, em média, mais alto para esta silagem, embora ela tenha sido pior em conteúdo de muitos componentes nutricionais. Exceto para EE, o coeficiente de digestibilidade foi mais alto e a utilização de nitrogênio e energia foi melhor nessa silagem do que em todas as outras três.

Para Balsalobre (1995), uma boa forma de utilização da batata seria a confecção de silagens em que algum produto, como, por exemplo, algum tipo de farelo, seria acrescido no sentido melhorar as características da silagem e elevar o teor de MS.

Nesse sentido, Rezende et al. (2007) testou a inclusão de FBA na ensilagem de capim-napier em níveis de zero, 5%, 10%, 15% e 20% com base na MN do capim. Esse autor relatou os níveis de 15% e 20% proporcionaram melhores resultados que caracterizam uma boa silagem e maiores valores de degradabilidade ruminal *in situ* da MS, FDN, FDA e PB, recomendando-os como aditivo de silagem de capim-napier.

Rezende et al. (2008b), trabalhando com níveis de adição de raspa de batata em silagem de capim-elefante, recomendou a utilização de 7% a 14% de

raspa de batata para produzir silagens de qualidade satisfatória. Este mesmo autor, adicionando 7% de raspa de batata em silagem de capim-elefante, observou valor de 25,38% para MS; 4,19 para pH; 2,64% da MS perda de gases; 5,56 kg/t de MN perda de efluentes; 7,18% para PB; 63,94% para FDN; 38,45% para FDA e 62,68% para digestibilidade *in vitro*. Rezende et al. (2007, 2008b) recomendam ensaios de produção com bovinos de leite e corte para comprovar os resultados observados.

Schneider et al. (1985) utilizaram FBA ensilado com gramínea e leguminosa em 7,5% de peso fresco para 12 vacas holandesas em lactação, alimentadas à vontade e individualmente. O FBA foi consumido prontamente nas quantidades fornecidas. As médias diárias de produção de leite foram de 28,6 kg, para vacas recebendo silagem com FBA e 26,3 kg nas vacas recebendo silagem sem FBA. Os autores afirmaram que a FBA pode ser usado como aditivo em silagens de gramíneas e leguminosas, com grande vantagem para a alimentação de vacas em lactação.

## **2.5 Uso de aditivos no processo de ensilagem do capim-elefante**

Segundo Azevedo (1985), no Brasil, são utilizadas várias espécies forrageiras em decorrência, principalmente, das variações climáticas e edáficas que ocorrem, freqüentemente, proporcionando alterações no potencial forrageiro das mesmas. Porém, as forrageiras do grupo elefante (*Pennisetum purpureum* SCHUM) apresentam adaptação favorável às condições de clima e solo em praticamente todo o território brasileiro, fazendo com que sejam utilizadas em larga escala, para a formação de capineiras e pastagens.

Ferreira (1973) afirma que o capim-napier (*Pennisetum purpureum* SCHUM), amplamente difundido por quase todo Brasil central, apresenta importante característica de alta produtividade por hectare/ano. No entanto, a maior parte da produção concentra-se na época chuvosa, quando a abundância

de pasto dispensa o fornecimento de verde picado aos bovinos. Por isso, têm sido conduzidos estudos buscando sua conservação na forma de silagem, incluindo tratamentos prévios que beneficiariam a qualidade da silagem resultante.

Dentre as alternativas de suplementação com volumosos para bovinos no período da seca, Lima (1992) afirma que, na época em que a pastagem é escassa e apresenta baixo valor nutritivo, a silagem constitui um dos métodos mais importantes de conservação de forragem.

Segundo Condé (1970), chama-se ensilagem a prática da produção de silagem, sendo esta o produto da conservação da forragem sob a forma succulenta, no silo. A forragem verde, devidamente preparada sendo acondicionada no silo, sofre transformações químicas e físicas. As transformações químicas são causadas pelas fermentações que são as mais importantes, do ponto de vista da conservação da massa ensilada. As células vivas do material verde ensilado continuam a respirar, aproveitando os carboidratos solúveis e outros compostos que se combinam com o oxigênio do ar, formando dióxido de carbono, calor e água.

McDonald et al. (1991) afirmam que o principal objetivo na conservação de plantas forrageiras, sob fermentação natural, é alcançar condições de anaerobiose, minimizando perdas de nutrientes e evitando mudanças adversas na composição química da planta. Além disso, é necessário o aporte adequado de substrato na forma de carboidratos solúveis para suprir as bactérias lácticas.

As principais limitações à ensilagem das cultivares do capim-elefante são o alto teor de umidade, o baixo teor de carboidratos solúveis e de PB. Esses fatores interferem negativamente no processo fermentativo e, conseqüentemente, na qualidade da silagem. Para se produzir silagem de boa qualidade, as forragens devem possuir alto teor de carboidratos solúveis, facilitando, assim, a ação das



bactérias produtoras de ácido lático, promovendo conseqüente queda no pH para níveis entre 3,8 e 4,2 e melhor conservação da silagem (Lima, 1992).

McDonald et al. (1991) definiram aditivo como qualquer material adicionado à forragem no momento da ensilagem, tendo como funções: a) estimular ou inibir a fermentação, b) inibir a deterioração aeróbica, c) fornecer nutrientes para melhorar o valor nutritivo da silagem e d) absorvente para reduzir as perdas de nutrientes por efluentes.

Corrêa & Pott (2001) afirmaram que os aditivos podem ser divididos em três categorias gerais: a) estimulantes de fermentação, tais como enzimas e inoculantes bacterianos, b) inibidores de fermentação, tais como ácidos orgânicos e inorgânicos e c) substratos ou fontes de nutrientes, tais como melaço, cama de frango e uréia, dentre outros. Alguns substratos podem estar associados a mais de um efeito, como os que estimulam a fermentação, têm capacidade absorvente e também são fontes de nutrientes.

Condé (1970), ensilando o capim-elefante Taiwan A-146 com doses que variaram de 0 a 95 kg de fubá/tonelada de massa verde, concluiu que este aditivo não teve efeito sobre a fermentação das silagens. Entretanto, verificou que o fubá aumentou os teores de carboidratos solúveis e a digestibilidade *in vitro* da MS das silagens.

## **2.6 Ganho de peso compensatório**

O elevado custo de alimentação na produção de gado de corte, segundo Nkrumah et al. (2006), faz com que a lucratividade dependa de um eficiente e produtivo uso do alimento para a manutenção e o crescimento, com mínimas perdas ou excessos. No entanto, em condições normais de produção de bovinos de corte, no Brasil, geralmente, o crescimento não é linear, devido às variações sazonais na quantidade e qualidade da forragem disponível.

Em diversos estudos foi verificado que animais mantendo ou perdendo peso por um período considerável de tempo apresentam diminuição na exigência de alimentos ou nutrientes, acompanhados, em certos casos, por diminuição na taxa de metabolismo basal (O'Donavan, 1984).

Quando um animal passa por um período de crescimento limitado e depois recebe uma dieta de alta qualidade à vontade, freqüentemente responde com aumento na taxa de crescimento e na eficiência alimentar, ou seja, após um período de restrição os animais apresentam um crescimento mais rápido que aqueles que não passaram pela restrição alimentar (Allen, 1990). Este fato, denominado de crescimento compensatório, é comumente empregado no sistema produtivo de bovinos de corte com o intuito de manter os animais por mais tempo nas pastagens, diminuindo os custos de alimentação sem prejudicar o ganho de peso total e, conseqüentemente, a lucratividade do confinamento. Também é interessante citar que um tempo de restrição, que corresponde ao período das secas na maior parte do país, não prejudica as características da carcaça e da carne de animais que passaram por estas restrições (Pereira & Aféri, 2006).

Os fatores envolvidos no crescimento compensatório, segundo Hornick et al. (1998), compreendem aumento na ingestão de alimento, aumento no peso das vísceras ou maior eficiência de utilização do alimento. As respostas biológicas de cada animal ao período de carência nutricional variam de acordo com o nível de subnutrição e de realimentação e com o estágio de desenvolvimento do animal. Essa resposta é mais bem expressa quanto mais avançada a idade do animal, já que a restrição alimentar em animais jovens pode comprometer o seu desenvolvimento.

Segundo Owens et al. (1993), os animais que sofreram restrição alimentar na fase de recria, a ponto de prejudicar o crescimento, quando forem para o confinamento serão menos eficientes em ganhar peso e depositar gordura

na carcaça que aqueles cujo desenvolvimento foi favorecido. Os fatores mais importantes que afetam o crescimento compensatório do bovino são a idade em que ocorre a restrição, a severidade e a duração da mesma. Apesar dos fatores conhecidos envolvidos nesse processo, Drouillard et al. (1991) consideraram, ainda, uma possibilidade de interação entre estes fatores, o que aumenta a complexidade de prever a compensação. Também é importante considerar o valor quantitativo da restrição alimentar (energética ou protéica) e a interdependência desses nutrientes quanto ao metabolismo animal.

O crescimento compensatório tem curta duração, mas verificam-se diversas mudanças no animal durante sua ocorrência. Segundo Ryan (1990), um dos mecanismos que causam crescimento compensatório é o aumento no consumo de energia. O consumo durante o período de realimentação não é constante, podendo ocorrer um período de adaptação de 3 a 4 semanas, antes de os animais em ganho compensatório atingirem níveis de consumo semelhantes aos daqueles sem restrição nutricional (controle). Após esse período, podem apresentar consumo alimentar mais elevado que o daqueles do grupo controle.

Na realidade, a exigência de energia metabolizável para manutenção é reduzida para animais em compensação em até 20%, segundo o NRC (1996), resultando em maior disponibilidade de energia para produção, em uma mesma ingestão de alimentos. Esta exigência menor estaria ligada ao menor tamanho dos órgãos internos devido à restrição alimentar.

A energia líquida para crescimento também é reduzida em até 18% (Carstens et al., 1991), indicando uma melhor eficiência de utilização de energia dos animais compensando. Segundo esses mesmos autores, o ganho compensatório pode ser atribuído, em grande parte, ao aumento no enchimento e no peso do tecido do trato gastrointestinal e outros órgãos internos.

## **2.7 Estimativa de custo alimentar**

De acordo com Lopes & Carvalho (2002), analisar economicamente a atividade gado de corte é extremamente importante, pois, por meio dela, o produtor passa a conhecer com detalhes e a utilizar, de maneira inteligente e econômica, os fatores de produção. A partir daí, localiza os pontos de estrangulamento para, depois, concentrar esforços gerenciais e tecnológicos, para obter sucesso na sua atividade e atingir os seus objetivos de maximização de lucros ou minimização de custos.

O confinamento de bovinos permite maior flexibilidade no manejo dos animais, por meio do fornecimento de alimentação adequada nos períodos em que a disponibilidade de forragem é reduzida, possibilitando a adequada lotação das pastagens em relação à sua produção. No entanto, os custos com alimentação afetam os resultados econômicos dessa prática, tornando necessária a busca por alternativas alimentares mais baratas (Abrahão et al., 2006).

De acordo com Imaizumi (2005), para ser economicamente atrativo, o subproduto deve ter baixo custo por unidade de MS. Na maioria das ocasiões, a escolha do subproduto é regionalizada, uma vez que o uso estará limitado pelo seu valor alimentício, disponibilidade e custos.

Segundo Lopes & Magalhães (2005), em um estudo de caso de confinamento no qual foram terminados 3.583 animais, os componentes do custo operacional efetivo que exercem maior influência sobre os custos da atividade são, em ordem decrescente: aquisição de animais, alimentação, despesas diversas, mão-de-obra, sanidade e impostos. Alguns pontos críticos da atividade do confinamento, como, por exemplo, o custo da alimentação e o uso de dieta balanceada, se corrigidos, têm grande e positiva influência na rentabilidade do sistema de produção.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Local e período experimental**

O experimento foi realizado, no período de setembro a novembro de 2006, em uma propriedade do município de Lavras vinculada à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) e em parceria com o Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

O município está localizado no sul do estado de Minas Gerais, à altitude média de 918m. O clima local é classificado como CWB (Koppen), com precipitação média anual de 1.493,2 mm e temperaturas médias, mínima e máxima, de 14,6°C e 36°C, respectivamente (Vilela & Ramalho, 1980).

### **3.2 Preparo do farelo de batata (FBA)**

A batata utilizada para a obtenção do farelo foi proveniente de beneficiadoras de batata dos municípios de Pouso Alegre e Três Corações, localizados na região do Sul de Minas Gerais.

Para a obtenção do FBA, inicialmente realizou-se o corte da batata *in natura* em fatias, em picadeira forrageira estacionária adaptada para este fim e, em seguida, secada ao sol até atingir teor de MS entre 10% e 15%. Posteriormente, foi ensacada e armazenada em local seco e ventilado. Na ocasião do uso, a batata desidratada foi triturada em moinho estacionário com peneira de 5mm, formando o que denominou-se FBA.

### **3.3 Ensaio de produção**

Foram utilizados 48 animais cruzados, inteiros e em fase de terminação, mantidos em confinamento, divididos em dois experimentos, para avaliar o efeito da adição de FBA na silagem de capim-elefante e substituindo o milho no concentrado.

### **3.3.1 Experimento I – FBA como aditivo na ensilagem de capim-elefante**

Neste experimento avaliou-se o efeito da adição do FBA na silagem de capim-elefante. Foram observados o desempenho (ganho médio de peso vivo - GMPV) e o consumo médio de matéria seca de 24 novilhos cruzados, mochos e inteiros em terminação submetidos a um período de adaptação de 14 dias, com 44 dias de período experimental, quando alcançaram peso de abate (totalizando 58 dias de confinamento). Os volumosos experimentais constituíram-se de:

**V1** - silagem de capim-elefante (SC);

**V2** - silagem de capim-elefante +7% de FBA na MS do capim (SC+7%);

**V3** - silagem de capim-elefante +14% de FBA na MS do capim (SC+14%) e

**V4** - silagem de milho e cana *in natura* na relação 1:1 em base de MS (SM+Cn).

No momento da ensilagem, o capim-elefante apresentava, aproximadamente, 120 dias de idade e 30,35% de MS. A colheita do capim foi feita por meio de colhedeira ensiladeira acoplada a uma carreta de trator. Posteriormente, o capim foi misturado manualmente com o FBA, conforme os tratamentos, compactado e armazenado em silos de superfície. O capim foi triturado em partículas de, aproximadamente, 2 a 3 cm.

As dietas mantiveram relação 65:35 de forragem:concentrado. O concentrado utilizado foi igual para todas as dietas. A composição bromatológica dos seus ingredientes, bem como sua porcentagem de inclusão, está apresentada na Tabela 1.

TABELA 1 Percentual de inclusão, teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), dos ingredientes do concentrado utilizado para todas as dietas do experimento 1.

Ingredientes	%	Composição bromatológica (% na MS)				
		MS	PB	FDN	EE	MM
Milho moído	<b>60,00</b>	91,50	7,80	15,08	4,13	3,49
Farelo de soja	<b>6,00</b>	89,50	47,65	15,75	1,95	6,50
Farelo de algodão	<b>29,70</b>	91,10	32,07	39,23	1,46	5,37
Fosfato bicálcico	<b>1,00</b>	-	-	-	-	-
Uréia	<b>0,30</b>	-	-	-	-	-
Suplemento mineral vitamínico	<b>3,00</b>	-	-	-	-	-

O concentrado em questão apresentou 91,35% de MS, 16,95% de PB, 21,25% de FDN, 3,03% de EE, 8,38% de MM e 50,39% de CNF.

Desse modo obteve-se quatro dietas experimentais, que corresponderam aos quatro tratamentos em teste e que foram:

**T1 - SC + Concentrado;**

**T2 - (SC + 7%) + Concentrado;**

**T3 - (SC + 14%) + Concentrado e**

**T4 - (SM + Cn) + Concentrado.**

### **3.3.2 Experimento II – FBA em substituição ao milho no concentrado de novilhos em terminação**

No segundo experimento, foram utilizados 24 novilhos cruzados, mochos e inteiros, em fase de terminação, sob confinamento, para avaliar o

efeito da substituição do milho moído no concentrado pelo FBA sobre o desempenho (GMPV), consumo médio de matéria seca e rendimento de carcaça. Os animais foram submetidos a um período de adaptação de 14 dias e 58 dias de período experimental, quando alcançaram peso de abate (totalizando 72 dias de confinamento).

Os concentrados experimentais foram constituídos conforme Tabela 2:

**C1** - 0% de substituição de milho por FBA (0% de inclusão);

**C2** - 16,6% de substituição (10% de inclusão);

**C3** - 33,3% de substituição (20% de inclusão) e

**C4** - 50,0% de substituição (30% de inclusão).

TABELA 2 Composição dos concentrados experimentais.

Ingredientes	Níveis de farelo de batata (%)			
	0 - (C1)	16,6 - (C2)	33,3 - (C3)	50 - (C4)
Farelo de batata diversa	0,00	10,00	20,00	30,00
Milho moído	60,00	50,00	40,00	30,00
Farelo de soja	6,00	6,00	6,00	6,00
Farelo de algodão	29,70	29,68	29,66	29,64
Fosfato bicálcico	1,00	1,00	1,00	1,00
Uréia	0,30	0,32	0,34	0,36
Suplemento mineral vitamínico	3,00	3,00	3,00	3,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

A composição bromatológica do milho moído, do farelo de soja e do farelo de algodão, usados nos concentrados é apresentada na Tabela 3.



TABELA 3 Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) de ingredientes do concentrado utilizado em todas as dietas do experimento II.

Ingredientes	Composição bromatológica (% na MS)				
	MS	PB	FDN	EE	MM
Farelo de batata	85,65	12,15	15,73	3,87	3,62
Milho moído	91,50	7,80	15,08	4,13	3,49
Farelo de soja	89,50	47,65	15,75	1,95	6,50
Farelo de algodão	91,10	32,07	39,23	1,46	5,37

As dietas mantiveram relação 65:35 de forragem:concentrado. O volumoso deste experimento foi constituído de silagem de milho e cana moída, na proporção de 1:1, com base na MS.

Desse modo obteve-se quatro dietas experimentais, que corresponderam aos quatro tratamentos em teste e que foram:

**T1 - (SM + Cn) + C1;**

**T2 - (SM + Cn) + C2;**

**T3 - (SM + Cn) + C3 e**

**T4 - (SM + Cn) + C4.**

Em ambos os experimentos, os animais tinham, aproximadamente, 24 meses de idade, com média de peso inicial de  $396,75 \pm 12,76$  kg. Foram distribuídos em blocos ao acaso conforme peso (variável de blocagem) com seis repetições ( $4 \times 6 = 24$  parcelas), alocados em baias por tratamento. Antes do início dos experimentos, os animais foram vacinados contra febre aftosa e carbúnculo sintomático, vermifugados e tratados contra endo e ectoparasiticida à base de ivermectina. A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, na forma de

dieta total e *ad libitum*, de forma que houvesse sobra entre 5% a 10% do fornecido.

A pesagem dos animais foi realizada a cada 28 dias, em balança eletrônica, após restrição de água e de alimento, às 14 horas, sendo os cochos e os bebedouros esvaziados às 17:00 horas do dia anterior. O CMS foi estimado pela diferença da quantidade fornecida com a sobra do dia anterior, obtendo-se o consumo do lote e o consumo médio por animal do lote.

Por se tratar de um experimento em parceria com a iniciativa privada, assim que os animais adquiriam peso adequado para o abate e levando-se em consideração o preço da arroba do boi gordo, foi realizada a venda e o abate em frigorífico comercial. Para o experimento II, foi possível determinar o rendimento de carcaça quente por diferença de peso vivo e peso da carcaça.

### **3.4 Análises laboratoriais**

No material seco e moído (FBA, silagem de capim-elefante, cana, silagem de milho, milho grão, farelo de soja e farelo de algodão) foram realizadas as seguintes análises: MS, PB pelo método semimicro kjedahl e EE como conforme Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1990); amido, pelo método Somogyi & Nelson (1944) e FDN e matéria mineral conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) das dietas e dos tratamentos foram obtidos pela fórmula sugerida por Hall (2000), em que:  $CNF\% = 100\% - (FDN\% + PB\% + EE\% + Cinzas\%)$ . Foi realizada também, no Laboratório de Análise de Alimentos da Embrapa Gado de Leite, a análise da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), de acordo com o método das duas etapas de Tilley & Terry (1963), descrito por Silva & Queiroz (2002). Obteve-se a DIVMS dos tratamentos em separado e das dietas como um todo, de ambos os experimentos.

### **3.5 Estimativa de custo Alimentar**

A análise financeira foi realizada com base na relação benefício/custo que se trata de um índice indicado para analisar uma decisão específica (Leone, 1991).

No experimento I, foi considerado como benefício (B), a estimativa de ganho médio de peso vivo dos animais multiplicada pelo preço do quilo vivo de boi e, como custo (C), considerou-se a quantidade diária de volumoso consumido por animal, multiplicada pelo valor obtido para o quilo do volumoso. Nesse caso, foram analisadas as silagens de capim-elefante com diferentes níveis de inclusão de FBA frente à silagem de capim elefante sem FBA e a silagem de milho mais cana-de-açúcar.

No experimento II, como benefício foi considerado a estimativa de ganho médio de peso vivo dos animais, multiplicada pelo preço do quilo vivo de boi e, como custo, considerou-se a quantidade diária de concentrado consumido por animal, multiplicada pelo valor obtido para o quilo do concentrado. Neste estudo, foi comparada a substituição do milho moído pelo FBA.

Para a determinação do preço do quilo vivo de boi, foi usado o valor pago no frigorífico comercial onde os animais foram abatidos, que foi, em média, de R\$ 56,00/@ ou U\$ 27,32/@.

Os resultados do custo (C) e do benefício (B) foram então expressos em porcentagem através da comparação no índice base 100. O índice analisa apenas o benefício/custo relacionado à utilização desses volumosos (experimento I), ou a substituição do milho moído pelo FBA (experimento II), não tendo significado para uma análise da atividade de confinamento como um todo.

### **3.6 Delineamento experimental**

Para avaliar o efeito dos níveis de adição de FBA na ensilagem de capim-elefante sobre o GMPV, utilizou-se o delineamento em blocos

casualizados (DBC), com seis blocos e quatro tratamentos. Os animais foram blocados conforme o peso.

O modelo matemático que descreve o efeito dos tratamentos é o seguinte:

$$y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

em que:

$y_{ij}$  = GMPV do animal que recebeu o tratamento (volumoso teste + concentrado)

$i$  pertencente ao bloco  $j$ ;

$\mu$  = constante associada a todas as observações;

$t_i$  = efeito do tratamento  $i$  ( $i = 1, \dots, 4$ );

$b_j$  = efeito do bloco  $j$  ( $j = 1, \dots, 6$ );

$e_{ij}$  = erro associado a cada observação que recebeu o tratamento  $i$  no bloco  $j$ .

Para avaliar o efeito da substituição do milho pelo FBA no concentrado sobre o GMPV e sobre o rendimento de carcaça também utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com seis blocos e quatro tratamentos. Os animais foram também blocados conforme o peso.

O modelo matemático que descreve o efeito dos tratamentos é o seguinte:

$$y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

em que:

$y_{ij}$  = GMPV ou rendimento de carcaça do animal que recebeu o tratamento (concentrado teste + SM e Cn)  $i$  pertencente ao bloco  $j$ ;

$\mu$  = constante associada a todas as observações;

$t_i$  = efeito do tratamento  $i$  ( $i = 1, \dots, 4$ );

$b_j$  = efeito do bloco  $j$  ( $j = 1, \dots, 6$ );

$e_{ij}$  = erro associado a cada observação que recebeu o tratamento  $i$  no bloco  $j$ .

### **3.7 Análises estatísticas**

As análises estatísticas para medir o efeito da adição do FBA à ensilagem do capim-elefante e sua inclusão, substituindo o milho no concentrado sobre a estimativa de ganho de peso médio diário, e o rendimento de carcaça dos animais foram feitas utilizando-se o software Sisvar, de Ferreira (2000).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição bromatológica do FBA

Na Tabela 4 é apresentada a composição do FBA.

TABELA 4 Composição bromatológica do farelo de batata (FBA), em base de matéria seca (MS).

Constituinte	% na MS
Materia seca (MS)	85,06
Proteína bruta (PB)	12,50
Fibra em detergente neutro (FDN)	15,73
Fibra em detergente ácido (FDA)	6,50
Matéria mineral (MM)	3,62
Extrato etéreo (EE)	3,87
Carboidratos não fibrosos (CNF)	64,63
Digestibilidade <i>in vitro</i> da MS (DIVMS)	90,55
Amido	58,30

Comparando-se os dados encontrados aos fornecidos pelo NRC (2001), nota-se uma heterogeneidade de valores, o que pode ser devido à composição dos subprodutos usados na fabricação do farelo. Isso fica evidenciado principalmente nos teores mais elevados de FDN, FDA e MM. O NRC (2001) mostra valores de 35,4% de MS, 10,5% de PB, 22,1% de FDN, 16,5% de FDA e 12,8% de MM. O teor de MS apresentado pelo NRC (2001), muito abaixo do encontrado no presente estudo que foi de 85,06%, indica que o farelo em questão foi obtido de um material ainda bastante úmido.

Com exceção do valor de PB, os valores obtidos para a composição bromatológica do FBA foram inferiores aos citados por Schneider et al. (1985) e

muito semelhantes, porém um pouco superiores, aos descritos por Rezende et al. (2007). O teor de amido de 58,30% foi inferior ao citado por Schneider et al. (1985), de 65%, porém, ainda representou a maior fração dos nutrientes estudados. Como afirma Balsalobre (1995), os tubérculos apresentam elevado valor energético, o qual é derivado do amido que está presente em até 70% da MS. Sendo assim, a utilização da batata na alimentação de ruminantes está em função da energia fornecida pelo amido.

As variações encontradas, principalmente com relação ao teor de PB entre Schneider et al. (1985), Rezende et al. (2007) e Balsalobre (1995), ocorrem devido a uma série de fatores, como diferenças na composição da matéria-prima (proporção polpa/casca, nível de beneficiamento, grau de maturação ou deterioração, diferenças na fertilidade de solo), entre outros.

## **4.2 Experimento I**

No experimento I avaliou-se o efeito da adição de FBA na silagem de capim-elefante e de volumoso à base de silagem de milho e cana sobre o desempenho de novilhos mantidos em terminação.

Observaram-se, em todos os tratamentos, silagens de odor característico, coloração verde-amarelada e ausência de fungos. Segundo Sharp et al. (1994), aditivos estimulantes da fermentação durante a ensilagem aumentam a probabilidade de obtenção de fermentação satisfatória e silagem de alto valor nutritivo com menores perdas.

### **4.2.1 Composição bromatológica dos volumosos experimentais e das dietas**

A composição bromatológica das silagens de capim elefante acrescidas de diferentes níveis de FBA e do volumoso composto por silagem de milho e cana encontra-se na Tabela 5.

TABELA 5 Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais estimado (NDT) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), dos volumosos do experimento I.

Volumosos	Composição bromatológica (% MS)							
	MS	PB	FDN	EE	MM	CNF	NDT*	DIVMS
SC -T1	32,85	6,35	73,56	2,43	6,04	11,62	48,00	44,89
SC + 7% FBA - T2	37,43	6,96	65,94	2,59	5,68	18,83	50,66	46,43
SC + 14% FBA - T3	43,12	7,51	60,12	2,75	5,17	25,45	53,32	47,09
SM+Cn** - T4	37,41	4,38	56,51	2,15	3,80	33,26	62,75	64,94

\* O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtido por estimativa, utilizando-se de valores médios de NDT dos alimentos que integraram as dietas, a partir de dados propostos por Rocha Júnior et al. (2003).

\*\* Todos os valores correspondem à média ponderada dos dois componentes que entraram na mistura na proporção de 1:1, com base na matéria seca.

O volumoso T4 foi incluído com o objetivo de avaliar a resposta, em desempenho dos animais alimentados com um volumoso muito utilizado na região sul de Minas Gerais e compará-lo ao desempenho dos animais recebendo silagem de capim adicionada ou não de FBA .

À medida que se adicionou o farelo de batata no momento da ensilagem do capim-elefante, observou-se aumento nos teores de MS da massa ensilada. Essa elevação dos teores de MS das silagens melhora o padrão de fermentação do material (Wieringa, 1958; Lavezzo, 1981; Andrade 1995), além de contribuir para a conservação da massa ensilada, uma vez que o teor aumentado de MS



auxilia na inibição do desenvolvimento de microorganismos indesejáveis, conforme Woolford (1984).

Rezende et al. (2007) ensilou capim-elefante, com idade de corte semelhante, com diferentes níveis de FBA em silos tipo PVC (zero, 5%, 10%, 15% e 20%), em base de MN do capim. Segundo este autor, os teores de MS das silagens foram influenciados pela adição do FBA, obtendo valores de 33,55%, 36,49%, 39,7%, 41,07% e 42,24%, respectivamente.

Rezende et al. (2008b) em estudo semelhante ao de Rezende et al. (2007), acrescentando níveis crescentes de raspa de batata na ensilagem de capim-elefante (zero, 7%, 14%, 21%, 28%, em base de MN do capim), observaram um acréscimo de 0,5458% no teor de MS para cada 1% de adição de raspa de batata. Para as silagens com 7% e 14% de adição de raspa de batata, o mesmo autor encontrou 25,38% e 30,03% de MS, valores inferiores aos obtidos no presente estudo, mas há de se destacar que a adição de raspa de batata, no trabalho de Rezende et al. (2008b), aconteceu em base de MN.

Com relação aos valores de PB encontrados, nota-se um comportamento crescente à medida que se adicionaram maiores níveis de FBA. Esses resultados se assemelham aos teores de PB encontrados por Rezende et al. (2007) que, para os níveis de zero, 5%, 10% e 15%, obteve valores de 6,13%, 6,64%, 7,66% e 7,68%, respectivamente. Segundo este autor, a adição do FBA proporcionou aumento linear no teor de PB das silagens de capim-elefante. Rezende et al. (2008b) observou que esse aumento na porcentagem de PB ocorreu até, aproximadamente, 21% de adição de raspa de batata, no entanto, valores de adição acima de 21% proporcionaram ligeira redução no teor desse nutriente.

Rezende et al. (2008a), avaliando o uso de diferentes aditivos em silagem de capim napier, encontraram 7,0% de PB para silagens constituídas apenas de capim-napier e 8,49% para silagem, com 7% de raspa de batata. Esses

valores são superiores aos obtidos neste experimento, devendo ser levado em consideração que o corte deste capim ocorreu aos 70 dias de idade.

Observou-se também uma diminuição nos teores de FDN com o aumento dos níveis de FBA na silagem. Segundo Rezende et al. (2007), à medida que aumentaram os níveis de adição do FBA de 5% para 20%, em base de MN do capim, houve redução de 16,04% nos teores de FDN das silagens. Nesse estudo, o capim-elefante foi cortado com 130 dias de idade. A redução linear no teor de FDN das silagens com o aumento dos níveis do FBA é explicada pelo fato de o teor de FDN na MS do farelo (15,73%) ser menor do que o teor de FDN na MS do capim-elefante (76,15%).

Rezende et al. (2008b) também verificou redução linear na porcentagem de FDN com a inclusão de raspa de batata no capim-elefante, citando valores de 74,42%, 63,94%, 57,65%, 41,14% e 36,23% para as silagens aditivadas de zero, 7%, 14%, 21% e 28% de raspa, comportamento semelhante ao observado neste estudo.

Como foi observado, a inclusão de 14% de FBA, com base na MS do capim-elefante, provocou redução de 18,27% no teor de FDN da silagem ou 13,44 unidades (73,56% na silagem de capim sem FBA para 60,12% na silagem aditivada com 14% de FBA). Rezende et al. (2008b) encontraram valor mais baixo para a silagem de capim-elefante com 7% de raspa de batata, 60,6% de FDN, porém, utilizando um capim mais novo.

Nota-se um comportamento crescente dos teores de CNF das silagens à medida que se adicionou o FBA, o que contribuiu para a obtenção de silagens de melhor qualidade, comprovada pelo ganho em peso vivo dos animais. O valor de CNF obtido para a silagem de capim-elefante foi de 11,62%, muito acima do valor de 3,2% encontrado por Ferreira et al. (2004) para o capim-elefante antes da ensilagem. Carvalho et al. (2007) encontraram teores de 12,6% para o capim-

elefante não emurchecido e 14,4% para o capim-elefante emurchecido, valores semelhantes aos obtidos nesse experimento.

A elevação nos teores de CNF das silagens acrescidas de FBA ocorreu devido à grande diferença entre o valor de CNF do FBA (64,63%) e o do capim-elefante. A silagem de capim-elefante acrescida de 14% de FBA apresentou mais que o dobro do teor de CNF da silagem de capim-elefante. Os CNF, além de contribuírem para o aporte de substrato na forma de carboidratos solúveis, melhorando o padrão de fermentação do silo, constituem fonte direta de nutrientes para os animais.

Silva et al. (2006), usando capim-elefante ensilado com bagaço de mandioca nos níveis de 5%, 10%, 15% e 20% para novilhas leiteiras, obtiveram teores para CNF das dietas de 26,49%, 33,05%, 38,42% e 39,95%, valores superiores aos encontrados neste estudo. Esses autores descreveram também valores superiores para teor de PB das dietas, que foram de 13,55%, 13,88%, 13,61% e 14,07%, respectivamente. Já os teores de FDN das dietas foram menores: 48,97%, 42,94%, 38,70% e 36,79%, segundo os níveis crescentes de bagaço de mandioca. Um detalhe também relevante é a idade do capim-elefante que, no trabalho de Silva et al. (2006), foi de 80 dias. Isso contribuiu decisivamente para elevação do teor de CNF, de PB e diminuição do teor de FDN. Nota-se, neste trabalho, que os teores de PB e FDN das dietas acompanharam as mudanças nos teores obtidos nas silagens em separado.

Quanto ao teor estimado de nutriente digestíveis totais (NDT) das silagens, observa-se uma elevação gradual com o acréscimo dos níveis de FBA na silagem do capim-elefante, embora estes níveis tenham se mantido abaixo do observado no tratamento que utilizou cana + silagem de milho. Carvalho et al. (2007) observaram efeito contrário ao ocorrido nesse experimento quando adicionaram níveis crescentes de farelo de cacau à ensilagem de capim-elefante. Para os níveis de inclusão de zero, 7%, 14%, 21% e 28%, os autores

encontraram teores de NDT de 58,6%, 52,3%, 44,5%, 43,1%, 40,7% e 38,4% respectivamente. Rocha Júnior et al. (2003), avaliando a estimativa do valor energético de alimentos e a validação das equações propostas pelo NRC (2001), observaram valor de NDT predito da silagem de capim-elefante de 50,6%, superior ao obtido neste estudo (48,0%). Menor estimativa do teor de NDT (44,8%) foi relatada por Rodrigues et al. (2001) em estudo sobre o valor nutritivo do capim-elefante. Esses resultados se devem, provavelmente, às diferenças no estágio de maturação dos capins utilizados.

Os valores mais elevados de DIVMS observados nos volumosos com silagem de capim-elefante adicionada de FBA em relação à silagem sem FBA já eram esperados e podem ser devido à maior concentração de nutrientes nessas silagens. A maior DIVMS concorda com os resultados observados nos teores de PB, FDN, CNF e NDT (Tabela 5) citados anteriormente. Os valores de DIVMS foram inferiores aos obtidos por Rezende et al. (2008b), que adicionou níveis crescentes de raspa de batata na silagem de capim-elefante. Para a silagem sem raspa de batata, este mesmo autor obteve valor de DIVMS de 56,48% e, para os níveis de 7%, 14%, 21% e 28% de adição de raspa, em base de MN, valores de 62,68%, 69,26%, 69,76% e 72,88%, respectivamente. Além de a adição ter sido realizada em base de MN, o capim-napier usado no trabalho de Rezende et al. (2008b) tinha idade de 80 dias. Já Rezende et al. (2008a) citaram 71,13% de DIVMS para silagem de capim-napier acrescida de 7% de raspa de batata, quando o corte de capim foi feito aos 70 dias de idade.

Os valores de FDN, PB, CNF, e DIVMS, obtidos para todas as dietas, que correspondem aos tratamentos utilizados neste ensaio, encontram-se na Tabela 6. Na mesma tabela também se encontram os valores estimados de NDT dessas dietas.

TABELA 6 Teores fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais estimado (NDT) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), das dietas do experimento I.

Tratamentos	Composição bromatológica (% na MS)				
	FDN	PB	CNF	NDT*	DIVMS
Dieta 1 – T1 + concentrado	55,39	10,08	25,02	58,10	56,15
Dieta 2 – T2 + concentrado	50,44	10,47	29,70	59,94	56,53
Dieta 3 – T3 + concentrado	46,65	10,83	33,36	61,59	58,39
Dieta 4 – T4 + concentrado	44,17	8,78	39,25	67,72	69,41

\* O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtido por estimativa, utilizando-se de valores médios de NDT dos alimentos que integraram as dietas, a partir de dados propostos por Rocha Júnior et al. (2003).

Detmann et al. (2006) encontraram valores médios para CNF em dietas de bovinos em crescimento e terminação de 40,01%, valores máximos de 49,49% ( $\pm 3,98$  DP) e mínimos de 19,83% ( $\pm 3,98$  DP). Os valores obtidos para as dietas desse experimento se encontram acima dos valores mínimos para dietas descritos por esses autores. Os valores de CNF dos volumosos são obviamente mais baixos, principalmente devido ao maior teor de FDN.

O teor de CNF, NDT estimado e DIVMS das dietas apresentou maior uniformidade, quando comparada aos volumosos em separado, devido ao efeito da adição do concentrado, mas também acompanhou as alterações observadas nas silagens.

#### 4.2.2 Ganho Médio de peso vivo e consumo médio de matéria seca

O ganho médio de peso vivo (GMPV), do consumo médio diário de matéria seca e conversão alimentar estão apresentados na Tabela 7. As médias de GMPV diferiram entre si ( $P=0,0168$ ). As dietas que continham os tratamentos T3 e T4 foram superiores aos demais, pelo teste Scott-Knott, a 5% de

significância, porém, essas não diferiram estatisticamente entre si. As dietas com os tratamentos T1 e T2 apresentaram GMPV inferiores e estatisticamente iguais. O consumo e a conversão alimentar não foram submetidos à análise estatística por se tratarem de valores médios por tratamento.

TABELA 7 Ganho médio de peso vivo (GMPV), consumo médio de matéria seca e conversão alimentar de bovinos confinados alimentados com silagem de capim-elefante acrescida de farelo de batata na ensilagem.

Tratamento	GMPV (kg/dia)	Consumo médio de MS (kg/animal/dia)			Conversão Alimentar (kg MS/kg PV)
		Volumoso	Concentrado	Total	
T1 (SC) + C	1,46 b	7,80	4,20	12,00	8,22
T2 (SC+7%FB) + C	1,49 b	7,70	4,20	11,90	7,99
T3 (SC+14%FB) + C	1,83 a	7,80	4,20	12,00	6,56
T4 (SM+Cn) + C	1,86 a	7,70	4,20	11,90	6,40
CV(%)	14,70	-	-	-	-

\* médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott Knott, a 5% de significância.

Os valores de GMPV obtidos foram calculados considerando somente o número de dias do período experimental (58 dias), descontado o período de adaptação dos animais (14 dias). Por se tratar de um período experimental relativamente curto, é provável que tenha ocorrido algum ganho compensatório. Mesmo assim, o efeito dos tratamentos sobre o GMPV foi evidente (Tabela 7), mostrando o benefício da adição do FBA na silagem de capim-elefante.

Devido às características do ensaio, que contou com a participação direta da iniciativa privada, na medida em que os animais alcançavam o peso de

abate, foram sendo vendidos. Isso porque, a partir desse ponto, os ganhos em peso poderiam não ser econômicos, inviabilizando a permanência dos animais. Caso se prolongasse o confinamento por um período maior, seria possível eliminar o componente do ganho compensatório e caracterizar o ganho proporcionado única e exclusivamente pelo efeito das dietas.

Os valores de GMPV observados foram superiores aos encontrados por Boin (1975), de 1,029 kg/dia, trabalhando com silagem de capim-elefante cortado aos 77 dias, suplementada com 0,5 kg de farelo de algodão e 3 kg de concentrado com 21% PB. Henrique et al. (1993), observaram ganho de 1,03 kg/dia, utilizando silagem de capim-elefante com 20,36% de MS e concentrado com 17,67% de PB. O GMPV foi também superior ao descrito por Silva et al. (2006), de 1,07 kg/dia, trabalhando com níveis crescentes de bagaço de mandioca na silagem de capim-elefante para novilhas leiteiras.

Fontes et al. (2007) citaram valores de GMPV de 1,53 kg $\pm$ 0,06, para animais mestiços Holandês-Gir, em fase de ganho compensatório no confinamento, recebendo dieta composta de 44% de silagem de milho e 56% de concentrado. Valores esses superiores aos encontrados nos tratamentos à base de silagem de capim-elefante e silagem de capim-elefante + 7% de FBA, mas inferiores aos proporcionados pela silagem de milho+cana e pela silagem de capim-elefante +14% de FBA.

Segundo Allen (1990), quando um animal passa por um período de restrição alimentar e depois recebe uma dieta de alta qualidade à vontade, freqüentemente responde com aumento na taxa de crescimento e na eficiência alimentar. O NRC (1996) sugere que a exigência de energia metabolizável para manutenção é reduzida para animais em compensação em até 20%, resultando em maior disponibilidade de energia para produção, em uma mesma ingestão de alimentos. Essa exigência menor estaria relacionada ao menor tamanho dos órgãos internos, devido ao período de restrição alimentar. Para Carstens et al.

(1991), a energia líquida para crescimento também é reduzida em até 18%, indicando melhor eficiência de utilização de energia dos animais compensando. Esses dados podem explicar os altos valores de GMPV encontrados neste estudo.

Teores de PB abaixo de 8% na MS da dieta reduzem a ingestão de alimentos em consequência da depressão da degradação ruminal, uma vez que os requerimentos de nitrogênio para o crescimento bacteriano não são atingidos e não há correlação entre teor de proteína bruta e consumo, quando o primeiro se encontra superior a 7% (Van Soest, 1994). Os teores de PB de todas as dietas se mantiveram acima de 8,8%, não se observando, nesse caso, depressão na digestão ou diminuição em consumo.

Pelo contrário, com relação à exigência nutricional, observou-se que todas as dietas supriram eficientemente os requerimentos em PB e energia. Segundo o NRC (1984), animais com 400 kg de peso vivo, com ganho de 1,4 kg/dia, necessitam de 840 gramas de PB e 7,05 kg de NDT, para atender à exigência de manutenção e de ganho. Também segundo o NRC (1984), o consumo desses animais estaria em torno de 2,075% do PV (8,3 kg de MS/dia), sendo necessária uma dieta com 10,1% de PB e 85% de NDT. No entanto, como os animais apresentaram elevado nível de consumo, muito além da estimativa do NRC (1984), devido a fatores já mencionados, tanto a exigência em PB como em NDT foi atendida.

Com base nos valores de MS consumida, apresentados na Tabela 7 e nos valores de NDT descritos na Tabela 6, pôde-se chegar a uma estimativa de consumo diário de 8,06 kg de NDT na dieta com SM + Cn; 7,39 kg na dieta com SC + 14% FBA; 7,13 kg na dieta com SC + 7% FBA e 7,05 kg na dieta em que foi usada silagem de capim-elefante sem FBA. Na estimativa do consumo diário de PB, tomando-se a quantidade de MS consumida e o teor de PB da dieta, observaram-se valores de 1.296 gramas de PB na dieta com silagem de capim-



elefante sem FBA, 1.246 gramas na dieta com SC + 7% FBA, 1.300 gramas na dieta com SC + 14% FBA e 1.047 gramas na dieta com SM + Cn. Desse modo, todos os tratamentos atenderam às exigências de PB e energia (NDT).

Uma vez que todas as dietas supriram eficientemente a exigência protéica, as diferenças em ganho de peso foram proporcionadas, provavelmente, pelas diferentes concentrações de energia das dietas e pela qualidade das mesmas, conforme Tabela 6. Esse fato foi comprovado pelos teores de CNF, de NDT e de DIVMS que acompanharam os valores de GMPV obtidos para os tratamentos.

De acordo com Ryan (1990), o consumo durante o período de realimentação após restrição alimentar não é constante, podendo ocorrer um período de adaptação de três a quatro semanas antes de os animais em ganho compensatório atingirem níveis de consumo semelhantes aos daqueles sem restrição nutricional. No presente experimento, o período de adaptação foi de duas semanas, reforçando a hipótese de consumo mais elevado.

A adição do FBA proporcionou redução nos níveis de FDN das silagens de capim-elefante. Esse decréscimo no teor de FDN poderia permitir maior CMS, conforme trabalho feito por Resende et al. (1994). Esses autores concluíram que aumento no CMS foi possível quando houve decréscimo na FDN da ração, que variou de 76,0% a 51,9% na MS. No entanto, as porcentagens de FDN observadas nas silagens ainda ficaram acima do recomendado por Van Soest (1994), para não inibir consumo e digestibilidade da MS. O autor relata, ainda, que o aumento de valores de FDN correlaciona-se negativamente com consumo de alimentos e, para forragem, o limite estaria próximo de 55% a 60%.

Apesar da redução observada no teor de FDN, no presente trabalho não foi observada diferença expressiva no CMS médio diário (variação de 0,10 kg de MS/dia entre dietas), portanto, nesse caso, o CMS não explica a diferença de

GMPV encontrada entre os tratamentos. Schneider et al. (1985) também não observaram diferenças em consumo e produção de leite de vacas alimentadas com silagem de gramínea com ou sem farelo de batata. Encontraram também menor porcentagem molar de acetato e maior de propionato no rúmen das vacas recebendo silagem com farelo de batata.

Ao contrário, Hoover et al. (1976), comparando a silagem de milho com três silagens à base de batata (50% da batata e 50% de feno, 60% de batata, 20% de feno e 20% de aveia inteira e 50% de batata, 25% de feno e 25% de aveia), notaram um maior consumo de MS da silagem com 50% de batata e 50% de feno em comparação a qualquer das outras silagens, incluindo a silagem de milho. No presente experimento, foi observado aumento no GMPV, sem, contudo, haver alterações em consumo, reforçando a hipótese de melhora significativa na silagem com maior nível de FBA.

A conversão alimentar média, no tratamento com silagem de capim adicionada de 14% de FBA e no com silagem de milho + cana (T3 e T4) foi de 6,56 e 6,40 kg MS/kg de ganho, respectivamente. Os animais dos tratamentos com silagem de capim-elefante sem FBA e capim-elefante acrescida de 7% de FBA (T1 e T2) apresentaram 8,22 e 7,99 kg MS/kg de ganho. Isso sugere que a diferença encontrada no ganho de peso pode estar relacionada a uma melhoria nesse parâmetro, provocada pela adição de maior quantidade de FBA e pelo melhor efeito da silagem de milho + cana.

Os valores médios de conversão alimentar foram melhores do que os citados por Maldonado et al. (2004), que obtiveram média de 11,48 kg de MS/kg de ganho ao utilizarem silagem de capim-elefante com e sem acipin, associada a duas fontes protéicas para bovinos em confinamento. O acipin é um subproduto marrom, de aspecto líquido viscoso, com teor de MS entre 70% a 85%, resultante do processo de purificação do ácido láctico a partir da fermentação da sacarose. Foram, porém piores que os descritos por Silva et al. (2006), que

obtiveram média de 5,33 kg de MS consumida por kg de ganho de peso, trabalhando com silagem de capim-elefante adicionada de bagaço de mandioca para novilhas leiteiras.

O melhor valor de conversão alimentar média da silagem com 14% de FBA em relação àquelas com zero e 7% se justifica nas diferenças já citadas anteriormente, seja pelos valores relativos à constituição bromatológica (principalmente PB, FDN e CNF) ou analisando-se o seu maior valor de NDT e DIVMS. A silagem com maior nível de inclusão de FBA apresentou melhorias significativas nessas características, principalmente em relação à silagem de capim-elefante sem FBA. Comparada ao tratamento em que se utilizou silagem de milho e cana, observa-se que este, mesmo possuindo melhores características nutricionais (com exceção do valor de PB), não foi capaz de provocar ganho em peso estatisticamente superior ao tratamento com maior nível de inclusão de FBA.

Rezende et al. (2007) obteve também maiores valores de degradabilidade ruminal *in situ* da MS, FDN, FDA e PB de silagem de capim-elefante acrescido de FBA em níveis de 15% e 20 % na MN, comparados aos níveis de zero, 5% e 10% de inclusão. Estes autores relatam também que a degradabilidade do amido do FBA foi de 89,34%, valor superior a degradabilidade do amido do milho (57,8%), sorgo (67,5%) e raspa de mandioca (79,1%) obtida por Zeoula et al. (1999).

Além de melhorar a qualidade da silagem, o FBA representou uma ótima fonte de nutriente de alto valor energético (58,3% de amido) para os animais. A ingestão de FBA contida na silagem de capim-elefante acrescida de 7% foi de, aproximadamente, 0,539 kg/animal/dia e, na silagem com 14%, a ingestão foi de 1,092 kg/animal/dia.

#### **4.2.3 Estimativa de custo alimentar**

A atividade produtiva deve ser sempre acompanhada de um estudo econômico e os resultados devem ser analisados com critério, uma vez que nem sempre o menor ganho de peso corresponde ao menor retorno financeiro. A composição dos custos com alimentação, segundo os componentes das dietas, é mostrada na Tabela 8.

TABELA 8 Composição dos custos com alimentação, segundo os volumosos experimentais.

Alimentos	(R\$)/ Ton.MN	(US\$)/ Ton.MN	Silagem Milho e Cana	Custo (R\$)	0%	Custo (R\$)	7%	Custo (R\$)	14%	Custo (R\$)
Silagem de milho	60,00	29.27	365,50	21,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cana picada	25,00	12.20	447,50	11,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SC + 0% FBA	35,00	17.07	0,00	0,00	813,50	28,47	0,00	0,00	0,00	0,00
SC + 7% FBA	37,20	18.15	0,00	0,00	0,00	0,00	813,50	30,26	0,00	0,00
SC + 14% FBA	39,40	19.22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	813,50	32,05
Farelo de soja	640,00	312.20	11,20	7,17	11,20	7,17	11,20	7,17	11,20	7,17
Milho moído	367,00	179.02	112,00	41,10	112,00	41,10	112,00	41,10	112,00	41,10
Fosf. bicálcico	450,00	219.51	1,70	0,77	1,70	0,77	1,70	0,77	1,70	0,77
Farelo de algodão	467,00	227.80	56,00	26,15	56,00	26,15	56,00	26,15	56,00	26,15
Supl. mineral	1320,00	643.90	5,06	6,68	5,06	6,68	5,06	6,68	5,06	6,68
Uréia	920,00	448.78	0,50	0,46	0,50	0,46	0,50	0,46	0,50	0,46
Total			999.46	115,45	999,96	110,80	999,96	112,59	999,96	114,38

As silagens de capim-elefante com diferentes níveis de inclusão de FBA foram analisadas frente à silagem de capim sem FBA e a silagem de milho mais cana-de-açúcar. Essa análise financeira foi realizada com base na relação benefício/custo, segundo metodologia proposta por Leone (1991), que se trata de um índice indicado para analisar uma decisão específica.

O índice analisa apenas o benefício/custo relacionado à utilização desses volumosos, conforme Tabela 9, não tendo significado para uma análise da atividade de confinamento como um todo.

TABELA 9 Custo por tonelada de volumoso, benefício diário por animal, custo diário por animal e relação benefício/custo com alimentação.

Variável	Volumoso			
	SM + Cana	SC	SC+7%FBA	SC+14%FBA
Custo por tonelada de volumoso (R\$)	42,50	35,00	37,20	39,40
Índice base 100	100,00	82,35	87,53	92,71
Benefício diário por animal (R\$) - B	3,47	2,73	2,79	3,43
Índice base 100	100,00	78,47	80,40	98,85
Custo diário por animal (R\$) - C	0,88	0,83	0,77	0,71
Índice base 100	100,00	94,32	87,5	80,68
Relação benefício/custo - (B/C)	3,94	3,29	3,62	4,83
Índice base 100	100,00	83,5	91,88	122,61

Houve redução no custo/tonelada de volumoso quando se usou silagem de capim-elefante sem FBA ou acrescido de FBA em comparação a SM + cana. Essa redução foi de 17,65% para SC puro, 12,47% para SC + 7% de FBA e 7,29% para a SC + 14% de FBA. Ao analisar o benefício diário por animal, somente a SC + 14% de FBA apresentou resultado semelhante, porém, um pouco inferior a SM + cana. Quanto ao custo diário por animal, todas as silagens

a base de capim-elefante proporcionaram menor custo diário por animal, porém, menor custo não significa maior lucratividade.

Isso é comprovado quando se analisa a relação benefício/custo, em que se verifica que somente o volumoso SC + 14% de FBA apresentou o maior valor seguido pelo volumoso SM + cana, SC + 7% e por último o volumoso somente a base de silagem de capim-elefante. A melhor relação benefício/custo foi verificada no tratamento com SC + 14% de FBA, sendo 22,61% superior à relação obtida para SM + cana e 39,11% superior à obtida para SC sem FBA. Ela é justificada pelo alto benefício diário por animal (GMPV x preço por quilo de volumoso) e baixo custo diário por animal (kg de volumoso consumido x preço por quilo de volumoso).

A redução no custo/tonelada de volumoso e diminuição no custo diário por animal nos tratamentos com silagem de capim-elefante sem FBA e acrescido de FBA está relacionada ao menor preço da silagem de capim-elefante, principalmente em relação à silagem de milho.

Se fossem considerados os preços atuais da silagem de milho, que sofreu intensa valorização desde aquele período e da cana-de-açúcar que também tem seu preço reajustado sucessivamente pela grande demanda, seja da atividade leiteira ou das usinas de álcool e açúcar, a utilização de silagem de capim-elefante, acrescida ou não de FB, poderia se mostrar economicamente ainda mais benéfica, até determinado ponto, dependendo do desempenho desejado.

A inclusão de FBA à ensilagem de capim-elefante mostrou-se economicamente viável. A inclusão de 14% de FBA à silagem se apresenta mais favorável, sob o aspecto técnico-econômico, uma vez que proporcionou melhor relação benefício/custo (GMPV semelhante à SM+cana a um custo menor).

### 4.3 Experimento II

O experimento II teve o objetivo de avaliar o efeito da substituição do milho moído pelo FBA no concentrado sobre o desempenho, o consumo médio de matéria seca e o rendimento de carcaça de novilhos terminados em confinamento.

#### 4.3.1 Composição bromatológica dos concentrados

Os resultados obtidos referentes à composição bromatológica dos concentrados testados estão apresentados na Tabela 10.

TABELA 10 Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) na MS dos concentrados do experimento II.

Concentrados	Composição bromatológica (% na MS)							
	MS	PB	FDN	EE	MM	CNF	NDT *	DIVM S
0% de substituição - C1	91,35	16,95	21,25	3,03	8,38	50,39	76,96	77,71
16,6% de substituição - C2	90,78	17,13	21,41	3,00	8,41	50,05	76,68	79,70
33,3% de substituição - C3	89,86	17,29	21,77	2,98	8,44	49,52	76,40	82,87
50,0% de substituição - C4	89,02	17,45	21,84	2,95	8,48	49,28	76,12	83,47

\* O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtido por estimativa, utilizando-se de valores médios de NDT dos alimentos que integraram as dietas, a partir de dados propostos por Rocha Júnior et al. (2003).

Os concentrados foram corrigidos com uréia para obter valor isoprotéico de 17%. O teor de FDN não foi balanceado, mas, como era esperado, este não



variou muito devido à proximidade entre os valores de FDN do milho (15,08%) e do farelo de batata (15,73%).

Os valores de CNF dos concentrados são obviamente mais elevados quando comparados à dieta total, principalmente devido ao menor teor de FDN. O teor de FDN geralmente se torna mais elevado quando a forragem está presente, diminuindo o valor de CNF da dieta. A pouca variação no teor de CNF dos concentrados se deve à pequena diferença entre o valor de CNF obtido para o FBA (64,63%) e o valor obtido para o milho moído (69,5%).

Observou-se uma elevação gradual nos valores de DIVMS na medida em que foram elevados os teores de FBA nos concentrados, fato justificável quando se comparam o valor obtido para a DIVMS do FBA (90,55%) e o descrito por Barroso et al. (2006), para o milho moído (76,53%).

#### 4.3.2 Composição e características da cana e silagem de milho

A silagem de milho apresentou odor característico, coloração amarelada e ausência de fungos. A composição bromatológica da silagem de milho e a da cana picada estão descritas na Tabela 11.

TABELA 11 Teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) da silagem de milho e cana-de-açúcar usadas no experimento II.

<b>Ingrediente</b>	<b>MS</b>	<b>PB</b>	<b>FDN</b>	<b>EE</b>	<b>MM</b>
Silagem de milho	39,62	6,25	48,37	2,80	4,38
Cana-de-açúcar	35,20	2,31	64,65	1,50	3,22

Rocha et al. (2006), trabalhando com silagens de milho produzidas com inoculantes enzimo-bacterianos, encontraram valores semelhantes para a silagem de milho pura de 38,1% de MS, 6,7% de PB, 41,3% de FDN e 3% de EE. Os

autores não avaliaram teor de matéria mineral. Babilônia et al. (2000), avaliando o uso de cana-de-açúcar acrescida de resíduo de soja no desempenho de bovinos inteiros confinados, obtiveram valores superiores para a composição bromatológica da cana-de-açúcar, que foram 36,77% de MS, 2,40% de PB, 71,03% de FDN, 2,15% de EE. Nesse caso, também não foi analisado o teor de matéria mineral.

#### 4.3.3 Composição e características das dietas consumidas

Os resultados obtidos, referentes ao teor de FDN, PB, CNF e DIVMS dos das dietas estão descritos na Tabela 12.

TABELA 12 Teores de fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais estimado (NDT) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), das dietas do experimento II.

Tratamentos	Composição bromatológica (% na MS)				
	FDN	PB	CNF	NDT*	DIVMS
Dieta 1 – C1 + SM + Cana	44,17	8,71	39,25	68,10	73,15
Dieta 2 – C2 + SM + Cana	44,23	8,78	39,14	68,22	71,64
Dieta 3 – C3 + SM + Cana	44,35	8,84	38,95	68,06	71,45
Dieta 4 – C4 + SM + Cana	44,38	8,89	38,87	68,03	70,88

\* O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtido por estimativa, utilizando-se de valores médios de NDT dos alimentos que integraram as dietas, a partir de dados propostos por Rocha Júnior et al. (2003).

Pela Tabela 12, nota-se que os teores de FDN, PB, CNF e NDT das dietas apresentaram pouca variação, fato ocasionado pela semelhança entre a composição bromatológica do milho moído e do FBA.

Abrahão et al. (2005), avaliando dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca para

tourinhos em terminação, obtiveram melhores valores de PB, FDN e CNF das dietas, dentro dos níveis de substituição de zero, 25%, 50%, 75% e 100%. Nesses níveis de substituição do milho pelo resíduo, os autores obtiveram, para teor de PB, 12,67%, 12,68%, 12,40%, 12,62% e 12,29%. Para teor de FDN, foram encontrados 36,34%, 37,35%, 38,54%, 38,99% e 40,58% e, para CNF das dietas, foram descritos valores de 43,92%, 43,14%, 42,50%, 42,13% e 41,19%, respectivamente, dentro daqueles níveis.

Em estudo para estimar a digestibilidade de CNF, Detmann et al. (2006), a partir de um conjunto de dados de 110 observações experimentais de três experimentos com bovinos em crescimento e terminação, encontraram valores médios para CNF em dietas de bovinos em crescimento e terminação de 40,01%, sendo que valores máximos seriam de 49,49% ( $\pm 3,98$  DP) e valores mínimos seriam de 19,83% ( $\pm 3,98$  DP). Os valores obtidos para as dietas desse experimento situam-se um pouco abaixo dos valores médios e muito acima dos valores mínimos para dietas de bovinos em crescimento e terminação descritos por Detmann et al. (2006).

Com relação aos teores de NDT das dietas, vários autores citam valores mais elevados, como Perotto et al. (2000), que obtiveram 79% NDT em dietas contendo silagem de milho e Fernandes et al. (2007), que descreveram também maiores valores de NDT de 75% e 74%, ao avaliarem dietas à base de silagens de milho ou de cana, adicionadas ou não de concentrado contendo girassol. Já Paulino et al. (2004), usando dietas com relação volumoso/concentrado de 65/35, igual à do presente experimento, obtiveram valores médios de NDT de 69,64%, próximos aos descritos neste estudo.

Quanto aos valores de DIVMS das dietas, observa-se comportamento inverso ao ocorrido nos concentrados, com uma diminuição dos valores de DIVMS com o aumento dos níveis de FBA. Esse fato pode estar relacionado a uma queda mais abrupta no pH, proporcionada pelo FBA em relação ao milho

moído. Isso porque, segundo Berchielli et al. (2006), a redução do pH no inoculo é um dos maiores problemas apresentados pela técnica *in vitro*, podendo afetar a digestibilidade da fibra, uma vez que os microrganismos celulolíticos são os mais sensíveis à queda do pH. Considerando-se condições fisiológicas normais, essa situação pode não acontecer *in vivo*, devido à remoção contínua dos produtos da fermentação.

#### 4.3.4 Ganho médio de peso vivo, consumo médio de matéria seca e rendimento de carcaça

O ganho médio diário de peso vivo (GMPV) e o rendimento de carcaça quente não foram influenciados pelos níveis crescentes de inclusão de FBA no concentrado ( $P>0,05$ ). Os valores de consumo médio de MS e conversão da MS não foram submetidos à análise estatística, pois esses dados foram determinados para o lote de animais, sendo, portanto, valores médios por tratamento. Os valores de GMPV, rendimento de carcaça, consumo médio de MS e conversão alimentar são apresentados na Tabela 13.

TABELA 13 Ganho médio diário em peso vivo (GMPV), rendimento de carcaça, consumo médio de matéria seca e conversão alimentar de bovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do milho moído pelo FBA no concentrado.

Tratamento	GMPV (kg/dia)	Rend. Carc. (%)	Consumo médio de MS (kg/animal/dia)			Conversão alimentar (kg MS/kg PV)
			Volumoso	Concentrado	Total	
T1 (0%)	1,82	46,60	8,19	4,95	13,14	7,22
T2 (16,6%)	1,88	46,13	7,64	4,94	12,58	6,69
T3 (33,3%)	1,89	47,30	7,34	4,67	12,01	6,35
T4 (50,0%)	1,97	46,55	7,59	4,95	12,54	6,36
CV(%)	10,40	3,76	-	-	-	-

Neste ensaio, os valores obtidos de GMPV também foram calculados descontando-se o período de adaptação dos animais (14 dias) e considerando-se somente o número de dias do período experimental (58 dias). Mesmo descontando-se essa fase de adaptação à dieta, por se tratar de um período relativamente curto, parte deste ganho é provavelmente atribuída ao ganho compensatório. Antes de submetidos ao confinamento, os animais estavam sendo recriados a campo, em pastagem de *Brachiaria decumbens* de baixa qualidade. Apresentavam peso inicial em torno de 390 kg e estado corporal indicando bom desenvolvimento muscular, mas com pouca deposição de gordura subcutânea. Esse baixo escore corporal e a alta capacidade de consumo determinada pelo peso inicial são características que contribuem para a ocorrência do alto ganho de peso vivo.

Períodos curtos de confinamento são economicamente importantes, pois representam menor consumo de energia de manutenção, maior rotatividade de animais e maior giro de capital. Segundo Restle et al. (2000), na maioria dos trabalhos de pesquisa conduzidos no país, o ganho compensatório ocorre em maior ou menor grau, dependendo do peso inicial, principalmente quando a terminação ocorre com mais de 20-24 meses de idade. Cabe ressaltar que, atualmente, a terminação em confinamento é uma técnica com baixa margem de lucro. Isso pode ser melhorado com o uso de animais que, no início do confinamento, apresentam peso mais elevado e alto potencial genético para ganho de peso.

Arboitte et al. (2004), estudando o desempenho em confinamento de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento, observaram GMPV de  $2,1 \text{ kg} \pm 0,56$ , para os animais abatidos com 425 kg de PV, valores superiores aos deste trabalho. No ensaio desses autores, o período de confinamento para os animais atingirem o peso de abate especificado foi ainda mais curto (30 dias), em função do elevado GMPV e do

peso inicial de 362 kg. Já Fontes et al. (2007), estudando o ganho compensatório em confinamento, citaram valores de GMPV de  $1,53\text{Kg}\pm 0,06$  para animais mestiços Holandês-Gir, castrados, alimentados com uma dieta composta de 44% de silagem de milho e 56% de concentrado.

Nelson et al. (2000), ao avaliarem o efeito de níveis graduais de subproduto de batata em inclusões de zero, 10% e 20% na MS da dieta de 144 novilhos cruzados confinados, relataram GMPV de  $1,4\pm 0,02$  kg/dia, para todas as dietas. Esse desempenho é inferior, e semelhante ao que ocorreu neste experimento, os autores não observaram diferenças entre os tratamentos.

Ryan (1990) e Hoog (1991) relataram que, após um período de restrição alimentar, ao proporcionar um nível nutricional adequado, ocorre, normalmente, ganho de peso corporal mais acelerado, em decorrência do rápido aumento inicial do tamanho dos órgãos internos metabolicamente ativos e da maior retenção de água nas fibras musculares que antecede a deposição mais intensa de proteína nos músculos. Como salientaram esses autores, o tempo em que a taxa de peso se mantém mais acelerada depende de diversos fatores, entre eles a severidade e a duração do período de restrição alimentar.

O rendimento de carcaça não foi influenciado pelos tratamentos ( $P>0,05$ ), apresentando valor médio de 46,65% (Tabela 13). Nelson et al. (2000) também não observaram diferença para esse parâmetro e, ainda, outros fatores, como composição do músculo, pH da carne e perda por congelamento, foram pouco influenciados pelos níveis de batata. Esses valores foram inferiores aos obtidos por Abrahão et al. (2005), quando avaliaram características de carcaça e da carne de tourinhos cruzados ( $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$ Europeu/Zebu), não-castrados alimentados com dieta que substituiu o milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. No trabalho de Abrahão et al. (2005), foram encontrados valores médios de 54,82%. Os valores foram inferiores também aos descritos

por Moletta (1990), para animais da raça Nelore (54,56%) e para animais Charolês e Aberdeen Angus (51% para ambas as raças).

Observa-se que os valores encontrados neste ensaio foram bastante inferiores aos descritos na literatura, fato que pode estar relacionado tanto às características genéticas dos animais quanto às condições do abate. Quando o abate é realizado em frigoríficos comerciais, que fazem “toillete” mais rigorosa, geralmente ocorre expressiva redução no rendimento de carcaça em relação a abatedouros experimentais.

Cabe ressaltar que todas as dietas supriram adequadamente à exigência nutricional em PB e energia. De acordo com o NRC (1984), animais com 400 kg de peso vivo com ganho de 1,4 kg/dia, necessitam de 840 gramas de PB e 7,05 kg de NDT para atender à exigência de manutenção e de ganho. Tomando-se por base o consumo médio de matéria seca das dietas e os respectivos teores de proteína, observa-se que o consumo estimado ficou acima de 1.000 gramas de PB, para todas as dietas. Para o NDT, essa estimativa de consumo ficou acima de 8,17 kg para todas as dietas. Além disso, segundo o NRC (1996), ocorre redução na exigência de energia metabolizável para animais em compensação em até 20% o que, em uma mesma ingestão de alimentos, resulta em maior disponibilidade de energia para produção. Esta exigência menor estaria ligada ao menor tamanho dos órgãos internos devido à restrição alimentar. Carstens et al. (1991) sugerem que a energia líquida para crescimento também é reduzida em até 18%, indicando melhor eficiência de utilização de energia dos animais compensando. A diminuição da exigência em energia aliada ao nível de consumo elevado, muito além da estimativa do NRC (1984), que é de 8,3 kg de MS/dia para animais com 400 kg, e a boa qualidade das dietas seriam, desse modo, os principais responsáveis pelo alto GMPV observado para todos os tratamentos.

Como foi colocado anteriormente, a composição química do FBA é bastante semelhante à composição do milho, o que poderia, em parte, explicar a igualdade das médias de GMPV. Zeoula et al. (1999), avaliando a degradabilidade efetiva do amido do milho, encontraram 57,8% e Rezende et al. (2007) obteve, para a degradabilidade efetiva *in situ* do FBA, 89,34%. Com base somente nos valores de degradabilidade, poderia se esperar que maiores níveis de substituição do milho pelo FBA evidenciarão diferenças, o que não foi detectado nas condições desse experimento. Talvez níveis maiores de 50% de substituição do milho pelo FBA possam expressar respostas desiguais.

Entretanto, analisando-se também outras características das dietas, nota-se pouca variação nos teores de FDN, PB, CNF, NDT e DIVMS, o que também justificaria GMPV semelhantes. Verifica-se, apesar disso, uma tendência de aumento no GMPV, na medida em que se elevaram os níveis de substituição do milho pelo FBA. Isso contraria o comportamento das dietas frente à análise de DIVMS, fato que, como foi dito anteriormente, pode estar relacionado a características ou a falhas da técnica.

Apesar de o amido representar a maior parte da composição do milho e do FBA, observa-se grande diferença na degradabilidade efetiva dos mesmos. Isso demonstra a importância dos estudos de degradabilidade e de desempenho produtivo animal, além somente da composição química.

Não se observou grande variação no consumo médio de MS entre os tratamentos, embora pareça haver uma tendência de diminuição no consumo médio de MS, quando se acrescentou o FBA até o nível de 33,3%, notando-se, novamente, um aumento no nível de 50%. Mesmo apresentando menor consumo, a dieta que continha o tratamento com 33,3% de substituição do milho por FBA apresentou ganho mais elevado em relação às dietas com menores níveis de substituição, porém, esse ganho não foi estatisticamente diferente. Isso, obviamente, refletiu em melhor índice de conversão alimentar, devido ao ganho



mais elevado com menor consumo, o que reforça a hipótese de que o FBA é um bom substituto para o milho.

Foi observado consumo médio de MS, para todos os animais, de 12,56 kg de MS, e, considerando-se o peso médio final de todos os animais de 505,2 kg, isso representa consumo médio de 2,48% do peso vivo, o que está em conformidade com as informações da literatura para este tipo de animal.

Assim como no presente estudo, Nelson et al. (2000) não observaram diferenças para CMS ( $8,8 \pm 0,10$  kg/dia) em dietas com diferentes níveis de subproduto de batata. Entretanto ambos, GMPV e CMS tenderam ser afetados pelo nível de batata, uma vez que os animais alimentados com 10% e 20% de subproduto de batata comeram mais e ganharam peso mais rápido do que aqueles que receberam dieta sem batata. Os autores levantam a hipótese de que adição de batata à dieta tornou-a mais palatável, o que poderia explicar o resultado.

Fontes et al. (2007) obtiveram, para CMS, valores em torno de  $8,38 \pm 0,12$  kg de MS por dia, inferiores aos encontrados para todas as dietas com diferentes níveis de substituição do milho moído pelo FBA. A conversão alimentar média encontrada foi de 6,69 kg/kg de ganho, próxima à obtida nesse estudo.

A conversão alimentar é a característica mais importante, do ponto de vista prático, já que influencia diretamente a relação entre o que é gasto em forma de alimentos e o que é retornado na forma de ganho de peso. Melhorar a eficiência alimentar é fundamental no confinamento, pois ela está diretamente relacionada ao aspecto econômico. Restle et al. (2000) relatam que, no processo de terminação de bovinos, devem-se considerar a eficiência biológica e a eficiência econômica. Segundo esses autores, a eficiência econômica, além de ser influenciada diretamente pela eficiência biológica, considera os custos da dieta e o valor do produto final, que é o ganho de peso vivo ou de carcaça.

Esta variação nos resultados de consumo e de conversão alimentar é relativamente comum na literatura, uma vez que são vários os fatores que influenciam estas variáveis. Capelle et al. (2001), em uma revisão de trabalhos envolvendo avaliação de consumo e ganho de peso, relataram valores médios de, aproximadamente, 9,0 kg/dia para animais Nelore e de, aproximadamente, 10,4 kg/dia para animais “meio-sangue” Europeu-Nelore, com ganhos de peso de 0,85 e 1,00 kg/dia, respectivamente.

Nota-se que os resultados obtidos para consumo médio de MS foram bastante elevados, devido, provavelmente, às características já citadas quanto a idade, peso inicial, condição corporal e curto período de avaliação dos dados. Conforme salientado por Sainz (1998), quando a restrição alimentar ocorre por ingestão de dieta de baixa qualidade e não por baixa oferta de dieta de alta qualidade, não ocorre redução do tamanho do trato gastrointestinal, especialmente do rúmen-retículo. Desse modo, a elevação do consumo alimentar, quando o animal tem acesso *ad libitum* a alimento de boa qualidade, tende a ser mais rápida.

Segundo o NRC (1996), com o prolongamento do período de confinamento, a tendência normal é de redução do consumo alimentar em relação ao peso do animal, como resultado do acúmulo de gordura corporal, associado à limitação, a longo prazo, do consumo em bovinos de corte. Porém, Hicks et al. (1990) afirmam que o principal fator que afeta o CMS de novilhos confinados é o peso no início do confinamento, pois, à medida que o peso inicial aumenta, o CMS é incrementado.

Além dos requerimentos fisiológicos dos animais, são vários os estudos que relatam alta correlação positiva entre a quantidade de FDN nos alimentos e o CMS e fatores físicos limitando o consumo de alimentos, havendo correlação negativa da extensão de degradação da FDN com o conteúdo de FDN (Van Soest, 1994). O consumo de matéria seca é máximo para um consumo de FDN

de  $1,2\% \pm 0,1$  do peso vivo para vacas leiteiras, Mertens (1985), citado pelo NRC (1989). Para gado de corte, esse valor não está definido, ficando, provavelmente, abaixo ou próximo de 1% do peso vivo do animal (Resende et al., 1994). Rações com teores de FDN superiores a 32% limitariam o consumo em virtude da limitação física do rúmen; porém, esse ponto de transição não é fixo, podendo ser alterado em função dos requerimentos do animal (Hoover, 1986). Portanto, o ponto no qual o nível de FDN da ração deixa de limitar fisicamente a ingestão é determinado, primariamente, pelo nível de produção do animal (NRC, 1989).

No presente experimento o consumo pode ter sido regulado por limitação física, uma vez que o teor de FDN na MS da dieta de 44-45% é bastante elevado. A proximidade nos teores de FDN das dietas foi, provavelmente, o fator mais determinante para a semelhança nos valores de consumo médio de MS, uma vez que as dietas foram praticamente isoenergéticas. Em resposta a esse maior teor de FDN da dieta, os animais aumentaram o nível de consumo para atingir a exigência protéica e energética.

#### **4.3.5 Estimativa de custo alimentar**

Os resultados de uma atividade produtiva devem ser acompanhados de uma análise econômica. Prova disso é que o maior ganho de peso nem sempre corresponde ao maior retorno financeiro. A composição entre os custos com alimentação, segundo os componentes das dietas, é mostrada na Tabela 14.

TABELA 14 Composição dos custos com alimentação, segundo os concentrados experimentais.

Alimentos	(R\$)/Ton.MN	(U\$)/ton.MN	0%	Custo (R\$)	17%	Custo (R\$)	33%	Custo (R\$)	50%	Custo (R\$)
Silagem de milho	60,00	29.27	365,50	21,93	365,50	21,93	365,50	21,93	365,50	21,93
Cana picada	25,00	12.20	447,50	11,19	447,50	11,19	447,50	11,19	447,50	11,19
Milho moído	367,00	179.02	112,00	41,10	93,20	34,20	75,00	27,53	56,25	20,64
Farelo de soja	640,00	312.20	11,20	7,17	11,20	7,17	11,20	7,17	11,20	7,17
Far. de batata	220,00	107.32	0,00	0,00	18,80	4,14	37,50	8,25	56,25	12,38
Far. de algodão	467,00	227.80	56,00	26,15	56,00	26,15	56,00	26,15	56,00	26,15
Fosf bicálcico	450,00	219.51	1,70	0,77	1,70	0,77	1,70	0,77	1,70	0,77
Supl. mineral	1.320,00	643.90	5,06	6,68	5,06	6,68	5,06	6,68	5,06	6,68
Uréia	920,00	448.78	0,50	0,46	0,50	0,46	0,50	0,46	0,50	0,46
Total			999,46	115,45	999,46	112,68	999,96	110,12	999,96	107,36

Os concentrados com diferentes níveis de inclusão de FBA foram comparados entre si e com o concentrado em que utilizou-se o milho como principal fonte energética. Essa análise financeira foi realizada segundo metodologia proposta por Leone (1991), com base na relação benefício/custo. Trata-se de um índice indicado para analisar uma decisão específica não tendo significado para uma análise da atividade de confinamento como um todo.

A substituição do milho moído pelo FBA reduziu o custo/tonelada dos concentrados em 10,06%, o custo diário por animal com alimentação em 10,5% e o benefício diário por animal em 8,24% no concentrado com 50% de substituição do milho pelo FBA, comparado ao concentrado sem FBA, conforme apresenta a Tabela 15.

TABELA 15 Custo por tonelada de concentrado, benefício diário por animal, custo diário por animal e relação custo/benefício com alimentação.

Variável	Tratamentos			
	0 %	16,6 %	33,3 %	50,0 %
Custo por tonelada de concentrado (R\$)	441,54	426,68	411,85	397,09
Índice base 100	100,00	96,63	93,27	89,93
Benefício diário por animal (R\$) - B	3,40	3,52	3,53	3,68
Índice base 100	100,00	103,53	103,84	108,24
Custo diário por animal (R\$) - C	2,19	2,10	1,92	1,96
Índice base 100	100,00	95,90	87,67	89,50
Relação benefício/custo - (B/C)	1,55	1,67	1,84	1,88
Índice base 100	100,00	107,74	118,71	121,30

Tomando com base 100 o concentrado sem FBA (Tabela 15), observa-se que todos os concentrados com FBA apresentaram relação benefício/custo maior que a do concentrado com milho moído. Nota-se também uma diminuição

gradativa no custo por tonelada de concentrado (em torno de 3%), no custo diário por animal até o nível de 33,3%, e um aumento, também no benefício diário por animal, na medida em que se aumentou a quantidade de FBA no concentrado.

A redução nos custos dos concentrados com FBA resultou no aumento do benefício diário por animal. A diminuição no custo diário por animal e o aumento na relação benefício/custo está relacionada ao menor preço deste subproduto e devido à tendência de os concentrados contendo FBA apresentarem maior GMPV e menor CMS.

O custo do quilo do FBA foi calculado em R\$0,22 ou R\$220,00 a tonelada e o quilo do milho moído, na época em que foi realizado o confinamento, era de R\$0,367 ou R\$ 367,00 a tonelada.

No entanto, o aproveitamento de batata diversa na forma de FBA só será compensador caso o seu preço seja, no máximo, R\$ 15,00 a tonelada ou custo zero, o que é comum no período de grande safra. Este fato é devido, principalmente, ao baixo teor de matéria seca da batata diversa, em torno de 16%.

A relação benefício/custo apresentou-se maior que 1 para todos os concentrados, inclusive para o concentrado sem FBA (controle). O que é mais importante nesse caso é a comparação entre os índices dos concentrados em teste com a testemunha. Ficou evidente que a substituição do milho pelo FBA é economicamente viável e, acima de tudo, vantajosa. Dessa forma, o uso desse subproduto estará em função da sua disponibilidade de oferta.

No caso específico deste experimento, a substituição de 50% do milho moído pelo FBA foi a que promoveu melhores resultados econômicos e produtivos, mesmo não tendo sido detectada diferença estatística para o GMPV entre os tratamentos. Talvez maiores níveis de inclusão de FBA (acima de 50%) pudessem expressar respostas desiguais.

## 5 CONCLUSÕES

A dieta com silagem de capim elefante adicionada de 14% FBA proporcionou melhor desempenho e diminuição de custos com alimentação de novilhos em terminação, equiparando-se a uma dieta com silagem de milho e cana, sob o ponto de vista técnico-produtivo, e superando-a do ponto de vista econômico.

A substituição do milho pelo FBA, no concentrado de novilhos em terminação, não afetou o desempenho dos animais e proporcionou redução no custo com alimentação. Desse modo, é recomendado como substituto do milho moído na ração concentrada desta categoria animal, em até 50%. No entanto, sua utilização é dependente da disponibilidade e do preço da batata diversa em relação ao milho grão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. J. dos S.; PRADO, I. N.; MARQUES, J. A.; PEROTTO, D.; LUGÃO, S. M. B. Avaliação da substituição do milho pelo resíduo seco da extração da fécula de mandioca sobre o desempenho de novilhas mestiças em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 512-518, mar./abr. 2006.

ABRAHÃO, J. J. dos S.; PRADO, I. N.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L. Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1640-1650, set./out. 2005.

ALLEN, D. **Planned beef production and marketing**. London: Saint Edmundsbury, 1990. 232 p.

ANDRADE, J. B. de. **Efeito da adição de rolão de milho, farelo de trigo, e sacarina na silagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* SCHUM)**. 1995. 190 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; ASSIS FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; SILVA, J. H. S.; NÖRNBERG, J. L.; KUSS, F. Desempenho em confinamento de novilhos 5/8 nelore - 3/8 charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 4, p. 947-958, jul./ago. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA. **O preço do desperdício**. 2007. Disponível em: <[www.abba.com.br](http://www.abba.com.br)>. Acesso em: 4 mar. 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Washington, 1990. 1298 p.

AZEVEDO, G. P. C. de. **Produção, composição química e digestibilidade “in vitro” do capim elefante (*Pennisetum purpureum* SCHUM) “cameroon” em diferentes idades**. 1985. 79 f. Dissertação (Mestrado em Forragicultura e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.



BABILÔNIA, J. L.; RESENDE, C. A. P.; PAIVA, P. C. A.; ANDRADE, I. F.; MUNIZ, J. A.; PEREZ, J. R.; OLIVEIRA, E. R. Avaliação do resíduo amonizado da pré-limpeza de soja associado à cana-de-açúcar no desempenho de bovinos inteiros confinados. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 1031-1040, jul./ago. 2000.

BALSALOBRE, M. A. A. Batata, beterraba, cenoura e nabo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1995. p. 99-121.

BARROSO, D. D.; ARAÚJO, G. G. L. de; SILVA, D. S. da; GONÇALVES NETO, S.; MEDINA, F. T. Desempenho de ovinos terminados em confinamento com resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1553-1557, set./out. 2006.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583 p.

BOIN, C. **Elephantgrass silage production effect of additives on chemical composition nutritive value and animal performance**. 1975. 215 f. Thesis (Ph.D. in Animal Nutrition) - Cornell University, Cornell.

BROWN, L. R.; RIESEN, J. W.; GAUNYA, W. S.; COWAN, W. A. Use of corn and potato chipping by-products in rations for lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 66, n. 3, p. 638-641, Aug. 1982.

BUSBOOM, J. R.; NELSON, M. L.; JEREMIAH, L. E.; DUCKETT, S. K.; CRONRATH, J. D.; FALEN, L.; KUBER, P. S. Effects of graded levels of potato by-products in barley and corn-based beef feedlot diets: II., palatability. **Journal Animal Science**, Baltimore, v. 78, n. 7, p. 1837-1844, Jan. 2000.

CAPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. Estimativas do consumo e do ganho de peso de bovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 1857-1865, nov./dez. 2001.

CARSTENS, G. E.; JOHNSON, M. A.; ELLEMBERGER, M. A. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. **Journal of Animal Science**, Baltimore, v. 69, n. 8, p. 3251-3264, Aug. 1991.

CARVALHO, G. G. P.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; PEREIRA, O. G.; AZEVÊDO, J. A. G.; CARVALHO, B. M. A.; CAVALI, J. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante emurcheado ou com adição de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 1495-1501, 2007. Suplemento.

CHURCH, D. C. **Livestock feeds & feeding**. 3. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1991. 546 p.

CONDÉ, A. dos R. **Efeito da adição de fubá sobre a qualidade da silagem de capim elefante, cortado com diferentes idades**. 1970. 28 f. Dissertação (Mestrado em Forragicultura e Pastagem) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CORRÊA, L. A.; POTT, E. B. Silagem de capim. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p. 255-271.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. de C.; HENRIQUES, L. T.; PINA, D. dos S. P.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CHIZZOTTI, M. L.; MAGALHÃES, K. A. Estimação da digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos em bovinos utilizando-se o conceito de entidade nutricional em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1479-1486, jul./ago. 2006.

DIAS, C. A. de C. **Cultura da batata**. Campinas: Coordenadoria da Assistência Técnica Integral, 1986. 44 p. (Documento técnico, 65).

DROUILLARD, J. S.; FERRELL, C. L.; KLOPFENSTEIN, T. J.; BRITTON, R. A. Compensatory growth following metabolizable protein or energy restrictions in beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 2, p. 811-818, Feb. 1991.

FERKO, D. L.; POORE, M. H.; SCHULTHEIS, J. R.; ROGERS, G. M. Feeding potato and sweetpotato byproducts to beef cattle. **Veterinary Medicine**, Raleigh, v. 93, n. 1, p. 82-91, Jan. 1998.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; PERECIN, D.; OLIVEIRA, E. A.; RAMIZ, R. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 855-864, jul./ago. 2007.

FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; LOBO, R. N. B.; VASCONCELOS, V. R. de. Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1380-1385, nov./dez. 2004.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Lavras: UFLA, 2000. Software.

FERREIRA, J. J. **Efeito do estágio de desenvolvimento do pré-murchamento e da adição de raspa de mandioca sobre o valor nutritivo da silagem do capim elefante (*Pennisetum purpureum* SCHUM)**. 1973. 42 f. Dissertação (Mestrado em Forragicultura e Pastagem) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas**: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: UFLA, 2003. 333 p.

FINGER, F. L.; FONTES, P. C. R. Manejo pós-colheita da Batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 105-111, mar./abr. 1999.

FONTES, C. A. A.; GUIMARÃES, R. F. M.; ALMEIDA, M. I. V.; CAMPOS, O. F.; ALMEIDA, F. Q.; SANT'ANA, N. F. Avaliação do ganho compensatório em novilhos mestiços Holandês-Gir: consumo e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 698-708, maio/jun. 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS. **Agriculture, agricultural production**: crop primary. Washington, DC, 1998. Disponível em: <<http://www.fao.org/>>. Acesso em: 18 maio 1999.

HALL, M. B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**: nutritional relevance and analysis. Florida: University of Florida, 2000. 42 p. (Bulletin, 339).

HENRIQUE, W.; LEME, P. R.; JUSTO, C. L. Uso da silagem de milho ou de capim-elefante e da sacharina na engorda de bovinos em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 50, n. 1, p. 61-67, jan. 1993.

HENS, G. P. Sem perda: principais causas e como diminuir os prejuízos em batata. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 5, n. 29, p. 22-25, jan. 2005.

HICKS, R. B.; OWENS, F. N.; GILL, D. R. Dry matter intake by feedlot beef steers: Influence of initial weight, time on feed and season of received in yard. **Journal of Animal Science**, Baltimore, v. 68, n. 1, p. 254-265, May 1990.

HOOG, B. W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Ed.). **Growth regulation in farm animals: advance in meat science research**. Corvallis Oregon: Elsevier, 1991. v. 7, p. 103-134.

HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 10, p. 2755-2766, Sept. 1986.

HOOVER, W. H.; SNIFFEN, C. J.; WILDMAN, E. E. Nutritive value of potato-based silages for dairy bulls. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 59, n. 7, p. 1286-1292, Jan. 1976.

HORNICK, J. L.; EENAEME, C. van; CLINQUART, A.; DIEZ, M.; ISTASSE, L. Different periods of feed restriction before compensatory growth in Belgian Blue bulls: I. animal performance, nitrogen balance, meat characteristics, and fat composition. **Journal of Animal Science**, Baltimore, v. 76, n. 1, p. 249-259, Jan. 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa agrícola municipal**. Rio de Janeiro, 2007. 435 p.

IMAIZUMI, H. **Suplementação protéica, uso de subprodutos agroindustriais e processamento de milho em dietas para vacas leiteiras em confinamento**. 2005. 90 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

LAVEZZO, W. **Efeito de diferentes métodos de tratamento sobre a composição química e valor nutritivo das silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* SCHUM)**. 1981. 304 f. Tese (Livre Docência em Produção Animal) - Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

LEONE, G. S. G. **Custos: um enfoque administrativo**. 10. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991. 103 p.

LIMA, J. A. de. **Qualidade e valor nutritivo da silagem mista de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* SCHUM) e soja (*Glicine Max* (L) Merrill), com e sem adição de farelo de trigo.** 1992. 69 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. de M. **Custo de produção do gado de corte.** Lavras: UFLA, 2002. 47 p. (Boletim agropecuário, 47).

LOPES, M. A.; MAGALHÃES, G. P. Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de corte em condições de confinamento: um estudo de caso. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 3, p. 374-379, maio/jun. 2005.

MALDONADO, H.; SILVA, J. F. C.; MAESTÁ, S. A.; LOMBARDI, C. T. Silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) com e sem acipin, associada a duas fontes protéicas na alimentação de bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 2095-2103, 2004. Suplemento.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage.** New York: Chalcombe, 1991. 339 p.

MOLETTA, J. L. **Desempenho em confinamento e características de carcaça e da carne de diferentes grupos genéticos de bovídeos.** 1990. 110 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** 6. ed. Washington, 1984. 90 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of dairy cattle.** 6. ed. Washington, 1989. 157 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7. ed. Washington, 1996. 242 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of dairy cattle.** Washington, 2001. 381 p.

NELSON, M. L.; BUSBOOMM, J. R.; CRONRATH, J. D.; FALEN, L.; BLANKENBAKER, A. Effects of graded levels of potato by-products in barley- and corn-based beef feedlot diets: I. feedlot performance, carcass traits, meat composition, and appearance. **Journal Animal Science**, Baltimore, v. 78, n. 7, p. 1829-1836, Jan. 2000.

NKRUMAH, J. D.; OKINE, E. K.; MATHISON, G. W.; SCHMID, K.; LI, C.; BASARAB, J. A.; PRICE, M. A.; WANG, Z.; MOORE, S. S. Relationship of feed lot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production and energy partitioning in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Baltimore, v. 84, n. 1, p. 145-153, Jan. 2006.

O'DONAVAN, P. B. Compensatory gain in cattle and sheep. **Nutrition abstracts and Reviews – Series B**, Famham Royal, v. 54, n. 8, p. 389-410, Aug. 1984.

ONWUBUEMELI, C.; HUBER, J. T.; KING, K. J.; JOHNSON, C. O. L. E. Nutritive value of potato processing wastes in total mixed ratios for dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, n. 5, p. 1207-1214, May 1985.

ØRSKOV, E. R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, Baltimore, v. 63, n. 5, p. 1624-1633, May 1986.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Baltimore, v. 71, n. 11, p. 3138-3150, June 1993.

PAULINO, P. V. R.; COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; MAGALHÃES, K. A.; MORAES, E. H. B. K.; PORTO, M. O.; ANDREATTA, K. Exigências nutricionais de zebuínos: energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 781-791, maio/jun. 2004.

PEREIRA, A. S. C.; AFERRI, G. **Ganho de peso compensatório**: há problemas com a qualidade da carne de bovinos? Campinas: Beefpoint, 2006. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/pop/noticia.asp?noticiaID=179>>. Acesso em: 9 fev. 2008.

PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L.; OLIVEIRA, J. E. P.; LESSKIU, C. Consumo e conversão alimentar de machos bovinos inteiros charolês, caracu e cruzamentos recíprocos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 108-116, jan./fev. 2000.

RADUNZ, A. E.; LARDY, G. P.; BAUER, M. L.; MARCHELLO, M. J.; LOE, E. R.; BERG, P. T. Influence of steam-peeled potato-processing waste inclusion level in beef finishing diets: effects on digestion, feedlot performance, and meat quality. **Journal Animal Science**, Baltimore, v. 81, n. 11, p. 2675-2685, Nov. 2003.

RESENDE, F. D.; QUEIROZ, A. C.; FONTES, C. A. A.; PEREIRA, J. C.; RODRIGUES, L. R. R.; JORGE, A. M.; BARROS, J. M. S. Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 23, n. 3, p. 366-376, maio/jun. 1994.

RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; NEUMMAN, M. Eficiência na terminação de bovinos de corte. In: RESTLE, J. (Ed.). **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 2000. p. 277-303.

REZENDE, A. V.; GONÇALVES JUNIOR, A. L.; VALERIANO, A. R.; CASALI, A. O.; MEDEIROS, L. T.; RODRIGUES, R. Uso de diferentes aditivos em silagem de capim elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 281-287, jan./fev. 2008a.

REZENDE, A. V.; RODRIGUES, R.; BARCELOS, A. F.; CASALI, A. O.; VALERIANO, A. R.; MEDEIROS, L. T. Qualidade bromatológica de silagens de capim elefante aditivadas com raspa de batata. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 604-614, mar./abr. 2008b.

REZENDE, V. M.; PAIVA, P. C. A.; BARCELOS, A. F.; TEIXEIRA, J. C.; NOGUEIRA, D. A. Degradabilidade ruminal das silagens de capim napier produzidas com diferentes níveis de farelo de “batata diversa”. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 485-491, mar./abr. 2007.

ROCHA JÚNIOR, V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; BORGES, A. M. Estimativa do valor energético dos alimentos e validações das equações propostas pelo NRC (2001). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 480-490, mar./abr. 2003.

ROCHA, K. D.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, A. P.; PACHECO, L. B. B.; CHIZZOTTI, F. H. M. Valor nutritivo de silagens de milho (*Zea mays* L.) produzidas com inoculantes enzimo-bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 389-395, mar./abr. 2006.

RODRIGUES FILHO, J. A.; CAMARÃO, A. P.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B. **Avaliação de subprodutos agroindustriais para a alimentação de ruminantes**. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1993. 15 p. (Documentos, 71).

RODRIGUES, P. H. M.; ANDRADE, S. J. T.; FERNANDES, T. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) inoculada com bactérias acidoláticas. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 809-813, dez. 2001.

RYAN, W. J. Compensatory growth in the cattle and sheep. **Nutrition Abstracts and Reviews - Series B**, Farnham, v. 6, n. 9, p. 653-664, Sept. 1990.

SAINZ, R. D. Crescimento compensatório em bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1., 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p. 22-38.

SCHNEIDER, P. L.; STOKES, M. R.; BULL, L. S.; WALKER, C. K. Evaluation of potato meal as a feedstuff for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, n. 7, p. 1738-1743, July 1985.

SHARP, R.; HOPPER, P. G.; ARMSTRONG, D. G. The digestion of grass silages produced using inoculants of lactic acid bacteria. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 49, n. 1, p. 42-53, Dec. 1994.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

SILVA, F. F.; AGUIAR, M. S. M. A.; VELOSO, C. M.; PIRES, A. J. V.; BONOMO, P.; DUTRA, G. S.; ALMEIDA, V. S.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, R. R.; DIAS, A. M.; ÍTAVO, L. C. V. Desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de capim-elefante com adição de diferentes níveis de bagaço de mandioca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 2, p. 205-211, mar./abr. 2006.

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



SOMOGYI, M.; NELSON, N. A. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **The Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, n. 2, p. 375-381, May 1944.

STANHOPE, D. L.; HINMAN, D. D.; EVERSON, D. O.; BULL, R. C. Digestibility of potato processing residue in beef cattle finishing diets. **Journal of Animal Science**, Baltimore, v. 51, n. 1, p. 202-206, Jan. 1980.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two stages technique for the “*in vitro*” digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, Cambridge, v. 18, n. 2, p. 104-111, Feb. 1963.

VILELA, E. A.; RAMALHO, M. A. P. Análise da temperatura e precipitação pluviométrica de Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 46-55, jan./jun. 1980.

WIERINGA, G. W. The effect of wilting on butyric acid fermentation in silage. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Amsterdam, v. 6, n. 3, p. 204-210, 1958.

WOOLFORD, M. K. **The silage fermentation**. New York: M. Dekker, 1984. 350 p.

ZEOULA, L. M.; MARTINS, A. S.; PRADO, I. N.; ALCALDE, C. R.; BRANCO, A. F.; SANTOS, G. T. Solubilidade e degradabilidade ruminal do amido de diferentes alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 5, p. 898-905, set./out. 1999.