



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**RESÍDUO INDUSTRIAL DO TOMATE EM
SUBSTITUIÇÃO À SILAGEM DE SORGO NO
CONFINAMENTO DE BOVINOS NELORE**

BRUNO LACERDA DENUCCI

2010

BRUNO LACERDA DENUCCI

**RESÍDUO INDUSTRIAL DO TOMATE EM SUBSTITUIÇÃO À
SILAGEM DE SORGO NO CONFINAMENTO DE BOVINOS
NELORE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador

Prof. D.Sc. Dorismar David Alves

**UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL
2010**

D415r	<p>Denucci, Bruno Lacerda.</p> <p>Resíduo industrial do tomate em substituição à silagem de sorgo no confinamento de bovinos nelore [manuscrito] / Bruno Lacerda Denucci. – 2010. 74 p.</p> <p>Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros-Janaúba, 2010.</p> <p>Orientador: Prof^o. D.Sc. Dorismar David Alves.</p> <p>1. Alimentação de ruminantes. 2. Bovinos. 3. Ganho de peso. 3. Resíduo de tomate. 4. I. Alves, Dorismar David. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD. 636.20855</p>
-------	--

Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

BRUNO LACERDA DENUCCI

**RESÍDUO INDUSTRIAL DO TOMATE EM SUBSTITUIÇÃO À
SILAGEM DE SORGO NO CONFINAMENTO DE BOVINOS NELORE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA 31 de agosto de 2010.

Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior- UNIMONTES

Prof. DSc. José Reinaldo Mendes Ruas - UNIMONTES

Prof. DSc. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes -UFGD

**Prof. D.Sc. Dorismar David Alves
(Orientador)**

**UNIMONTES
MINAS GERAIS – BRASIL**

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e fé diante das dificuldades e por vencer mais uma etapa de minha vida.

À Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES e todo corpo docente que contribuíram pelo acréscimo dos conhecimentos em minha formação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pelo financiamento do projeto.

Ao professor e orientador Dr. Dorismar David Alves, pela amizade, auxílio incondicional e ser humano que é.

Ao coorientador Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior, pelo amparo na condução do experimento e fase de laboratório.

À Best Pulp, à Raça Norte e ao Sr Antônio Cloves Fonseca por nos atender nas horas mais necessárias.

Aos colegas de república, Marquinho, Edson, Dudu, André, Gonzo, Renderson, Boquinha, Breguésio, Diogão, Tom, Vaza, Lagartão, pelas alegrias e aprendizado durante esse tempo de convivência.

Aos monitores, Gisele, Renata, Weiber, Lara, Danilo, Maicon, Luiz, Franklin, pela responsabilidade e empenho mesmo nos momentos de dificuldade.

Aos companheiros de última instância, Deusdete, Messias, Valmir, Clevim, pela força nas emergências.

Ao professor MSc. Fredson Vieira e Silva, pela orientação nos métodos de avaliação das características de carcaça e da carne.

Aos meus pais, Paulo e Marice, e irmãs, Renata e Aline, pelo amor e apoio, sempre acreditando em mim.

À minha querida esposa, Thatiane Cangussu Mendes, pelo incentivo e paciência.

A Penha, pelas formatações e correções do manuscrito.

Muitíssimo Obrigado!!!

**“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo,
qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim”**

“CHICO XAVIER”

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
RESUMO GERAL.....	iii
GENERAL ABSTRACT.....	iv
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Utilização de confinamentos como estratégia de alimentação.....	3
2.2. Características nutricionais do resíduo industrial de tomate na alimentação de ruminantes.....	4
2.3. Consumo de matéria seca e de nutrientes	6
2.4. Características de carcaça de bovinos confinados.....	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
CAPÍTULO I.....	17
RESUMO	18
ABSTRACT	19
1 INTRODUÇÃO	20
2 MATERIAL E MÉTODOS	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
CAPÍTULO II.....	42
RESUMO	43
ABSTRACT	44

1 INTRODUÇÃO	45
2 MATERIAL E MÉTODOS	46
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Proporções dos alimentos utilizados nos concentrados, expressas na base da matéria natural.....	23
TABELA 2 Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos concentrados e dos volumosos.....	24
TABELA 3 Médias e equações de regressão (ER) ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) dos ganhos médios diários em peso vivo (GMD) e peso corporal vazio (GMDPVZ) em função dos tratamentos.....	26
TABELA 4 Médias e equações de regressão (ER) ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) dos consumos de matéria seca (CMS), fibra em detergente neutro (CFDN), proteína bruta (CPB) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) de novilhos Nelore em função dos tratamentos.....	30
TABELA 5 Conversão alimentar (CA) e custos com alimentação em relação ao peso vivo, peso corporal vazio e corrigido para rendimento de carcaça (R\$/kg PV; R\$/kg PCVZ e R\$/kg CRC) em função dos níveis de substituição da silagem de sorgo por resíduo industrial de tomate.....	32
TABELA 6 Valores presentes líquidos dos custos de produção em R\$/kg peso vivo e R\$ por kg de peso vivo corrigido para rendimento de carcaça, considerando-se as diferentes variações nos custos da silagem de sorgo e do resíduo de tomate	34

TABELA 7 Médias e equações de regressão (ER) ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) dos rendimentos de carcaça quente em relação ao peso vivo (RCPV), de dianteiro (RD), de ponta de agulha (RPON), de traseiro especial (RTE) e traseiro total (RTT), em relação à carcaça fria em função dos tratamentos.....	50
TABELA 8 Médias e equações de regressão (ER) ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) das variáveis área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EG) e comprimento de carcaça (CCAR), expressos em valores absolutos e em relação ao peso da carcaça quente.....	52
TABELA 9 Médias e equações de regressão (ER) ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) da capacidade de retenção de água (CRA), da perda por cozimento (PPC), da textura (TEXT) e do pH final da carne em função dos tratamentos.....	54

RESUMO GERAL

DENUCCI, BRUNO LACERDA. **Resíduo industrial do tomate em substituição à silagem de sorgo no confinamento de bovinos nelore.** 2010. 62 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG, Brasil.¹

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros, próximo à cidade de Janaúba, na região norte de Minas Gerais entre os dias 31 de agosto e 25 de outubro de 2009 com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore confinados com diferentes níveis de resíduo industrial de tomate em substituição à silagem de sorgo. Foram utilizados 20 animais inteiros da raça Nelore com média de 450,30 e 540,70 Kg de peso vivo médio inicial e final, respectivamente, sendo 4 repetições por tratamento distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado constituído por 5 tratamentos, em baias individuais providas de comedouros e bebedouros de concreto cobertos, com área total de 15 m². As dietas foram formuladas para ganho em peso vivo diário de 1,25 kg com a relação Volumoso:concentrado 50:50, isoproteicas e isoenergéticas. Os tratamentos consistiram na substituição de 0%, 15%, 30%, 45% e 60% da silagem de sorgo por resíduo industrial de tomate na matéria seca. A substituição da silagem de sorgo por resíduo da agroindústria do tomate até níveis de 60% (base matéria seca) não influenciou o desempenho produtivo de bovinos Nelore terminados em confinamento. A substituição da silagem de sorgo por resíduo de tomate é viável quando a relação custo/kg MS da silagem:custo/kg MS do resíduo de tomate for igual a 1,12. As medidas de característica de carcaça e qualidade da carne avaliada não foram influenciadas pela substituição da silagem de sorgo por resíduo de tomate até o nível de 60% de inclusão.

Palavras-chave: ganho de peso, consumo de nutrientes, rendimento de cortes, Nelore, resíduo de tomate

¹ **Comitê de Orientação:** Prof. DSc. Dorismar David Alves – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

GENERAL ABSTRACT

DENUCCI, BRUNO LACERDA. **Industrial tomato residue in substitution of sorghum silage in feedlot of Nellore bovines.** 2010. 62 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG, Brazil.¹

The experiment was carried out at Experimental Farm of the Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba County, in the North of Minas Gerais, from August 31 to October 25, 2009, in order to evaluate the productive performance and carcass traits of Nellore bovines in feedlot with different levels of industrial tomato residue in substitution of sorghum silage. They were used 20 Nellore bulls with average of 450.30 and 540.70 kg of initial and final live weight, respectively, being 4 repetitions per treatment divided into a design entirely at random composed of 5 treatments, in individual cages provided with feeders and covered masonry drinkers, with total area of 15m². The diets were formulated for daily live weight gain of 1.25 kg with the roughage:concentrate 50:50 relation, isoprotein and isoenergetic ones. The treatments were substitution of 0%, 15%, 30%, 45% and 60% of sorghum silage by industrial tomato residue in the dry matter. The substitution of sorghum silage for agro industry tomato residue until levels of 60% (dry matter basis) did not influence the productive performance of Nellore bovines finished in feedlot. The substitution of sorghum silage by tomato residue is viable when the relation cost/kg DM of the silage:cost/kg DM of the tomato residue is equal 1.12. The measures of evaluated carcass characteristic were not influenced by the substitution of the sorghum silage by tomato residue until the level of 60% of inclusion.

Keywords: weight gain, nutrients consumption, cuts yield, Nellore, tomato residue

¹ **Guidance Committee:** Prof. *DSc.* Dorismar David Alves– Department of Agrarian Science/UNIMONTES (Adviser); Prof. *DSc.* Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO GERAL

A maior demanda por produtos comuns na alimentação de suínos e aves aumentam a competição e a instabilidade nos preços de milho e soja, matérias-primas básicas na formulação de rações. A redução nos custos com alimentação de bovinos em confinamentos, utilizando coprodutos da agroindústria, constitui uma das alternativas que devem ser contempladas pelos nutricionistas, com o escopo de incrementar a rentabilidade do sistema de produção de bovinos.

A produção de carne brasileira apresenta sazonalidade de produção em consequência da variação da disponibilidade e qualidade da forragem. A safra de tomate coincide com o período de escassez e baixa qualidade da forragem, período em que é comum a utilização de outras fontes alternativas de forragens conservadas, como silagens de milho e sorgo.

O sorgo se destaca pela alta capacidade de adaptação no semiárido com bom potencial produtivo e facilidade de recuperação mesmo após um período de estresse hídrico. Entretanto, a forma de conservação pelo método de ensilagem onera os custos de produção devido aos gastos operacionais e de mão de obra. A introdução de resíduos da agroindústria em substituição às silagens pode representar a oportunidade da redução nos custos de produção em sistemas confinados.

A inclusão de resíduos da agroindústria na dieta depende de vários fatores como regularidade na oferta, possibilidade de armazenamento, presença de compostos tóxicos e composição química. As diferenças nos teores de fibra, proteína e energia dificultam a padronização em tabelas de exigência para formulações de dietas, uma vez que a composição química dependerá do processamento na indústria.

A expansão da fronteira agrícola mostra o avanço da cultura urbana sobre o campo com investimentos em indústrias processadoras de sucos e

polpas, surgindo novas oportunidades do uso de resíduos da agroindústria na alimentação de ruminantes, que depende da resposta bioeconômica e do preço por quilo de matéria seca.

O manejo do resíduo industrial de tomate representa sérios problemas de contaminação ambiental para a indústria, onerando os custos de produção com transporte e pagamento de áreas para depósito do resíduo.

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho produtivo, as características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore confinados com diferentes níveis de resíduo de tomate em substituição à silagem de sorgo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Utilização de confinamentos como estratégia de alimentação

O Sistema agroindustrial exportador de carne bovina brasileira demonstra crescente participação no mercado internacional. A produção de carne bovina no país apresentou um crescimento de 14,5% entre 1996 e 2007 (ANUALPEC, 2008). As divisas geradas pelas exportações de carne bovina alcançaram 4,8 bilhões de dólares (Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior - MDIC, 2008)

O sistema de confinamento, como regra, conduzido durante o período seco, tem como base para a sua adoção animais com potencial para ganho de peso, a disponibilidade de alimentos em quantidade e proporções adequadas e gerência (planejamento e controle).

Pesquisas realizadas com os 50 maiores confinamentos do Brasil, distribuídos nos estados de SP, GO, MT, MS, MG, PR, apresentaram o crescimento de animais confinados de 2002 a 2008 acima de 370 %. Para o ano 2010, existe a previsão de redução deste número por parte de 40 % dos entrevistados apontando como principais causas para essa decisão o alto custo de animais para reposição e expectativas negativas quanto ao preço do boi gordo em relação ao boi magro (BEEF POINT, 2008).

A utilização do confinamento é relacionada mais diretamente à produção de animais para abate na entressafra e à possibilidade de obter melhores preços. Conjuntamente, esse sistema proporciona efeitos secundários que beneficiam o sistema de produção como um todo: liberação das pastagens para outras categorias, uso de forragem excedente de verão (WEDEKIN *et al.*, 1994)

O uso de confinamento tem como objetivo fazer com que os animais ganhem peso em menor tempo, com isso o capital circula com maior rapidez

antecipando a receita por intermédio da venda no período da entressafra, em que o produto adquire maior valor (TORRES JUNIOR, 2009). Nos últimos tempos, a terminação em confinamento tem sido utilizada como estratégia para aumento da escala de produção, conseguindo-se mais arrobas/hectare/ano (NOGUEIRA, 2004).

Demeu *et al.* (2010) avaliaram os indicadores de eficiência econômica de bovinos em confinamento e identificaram o componente alimentação como segundo item de maior participação nas despesas operacionais efetivas dentro do sistema de produção.

Na terminação em confinamento, excluindo o valor do animal, a alimentação representa mais de 70% do custo total (RESTLE *et al.*, 1999). Isso indica que, para viabilizar esse processo, é fundamental melhorar a eficiência na transformação de alimento consumido em ganho de peso, mediante categorias mais jovens (RESTLE *et al.*, 2000), ou períodos mais curtos de terminação (PACHECO *et al.*, 2006).

2.2. Características nutricionais do resíduo industrial de tomate na alimentação de ruminantes

Os resíduos agroindustriais, gerados com a evolução do agronegócio e o desenvolvimento dos processos de transformação de alimentos, devem ser reaproveitados (CAMPOS *et al.*, 2007; ROGÉRIO *et al.*, 2007), pois, além de poder proporcionar uma fonte de renda alternativa às propriedades rurais e às agroindústrias, estarão contribuindo para a preservação do meio ambiente e, dessa forma, para obtenção de desenvolvimento sustentável.

A geração de resíduos da indústria é bastante significativa, 5,7% do total do fruto processado, o que tem levado pesquisadores a estudar alternativas que viabilizem a utilização do resíduo industrial do tomate na alimentação animal,

principalmente para a alimentação de ruminantes. As indústrias produtoras de extrato, molhos condimentados de tomate e "catchup" geram aproximadamente 420, 205 e 230 kg de resíduos por tonelada, respectivamente, tornando-se uma preocupação na destinação desses subprodutos para preservação do meio ambiente (OJEDA e TORREALBA, 2001; RIBEIRO *et al.*, 2000).

O resíduo industrial de tomate é composto basicamente de sementes e cascas, podendo apresentar pequena quantidade de polpa, sendo uma das dificuldades para a utilização desse alimento na alimentação animal a grande variabilidade nutricional que se dá em função da proporção de cascas e sementes (TSATSARONIS e BOSKOU, 1975).

Devido ao alto teor de fibra (> 40%), o resíduo de tomate é classificado como volumoso, e a maior parte dos nutrientes está contida nas sementes, com altos teores de proteína (29%) e lipídeos (20%) (CAMPOS, 2005; PÉRSIA, 2003). A composição do resíduo pode variar de 20 a 25% de proteína bruta com 13% mais lisina comparada ao farelo de soja, sendo também boa fonte de vitaminas do complexo B e concentrações razoáveis de vitamina A (ESMAIL, 1999).

Campos (2005), após avaliar a cinética de degradação ruminal do caroço de algodão, farelo de soja, resíduo industrial de tomate e do sorgo grão pela técnica *in situ*, relatou elevados teores de lignina para o caroço de algodão e resíduo de tomate, o que poderia comprometer a degradabilidade ruminal dos mesmos (VAN SOEST, 1994), uma vez que a parede celular representa 30 a 80% da matéria seca dos volumosos. Apesar da maior concentração de lignina em relação ao caroço de algodão, o resíduo de tomate apresentou maiores valores de degradação potencial da matéria seca (70,2%), fibra em detergente neutro (66,3%) e fibra em detergente ácido (58,7%).

Porte *et al.* (1993) verificaram a baixa disponibilidade dos nutrientes nas sementes devido à presença da cutícula protetora, constituída de lignina e ceras.

Baixa solubilidade da matéria seca foi averiguada por Pereira *et al.* (2000) e Campos (2005) nas frações cascas e sementes moídas, sendo as sementes inteiras praticamente insolúveis no rúmen, o que prejudica seu aproveitamento verificado pelo baixo potencial e taxa de degradação (35,4% e 2,2%/h).

Campos (2007), testando a digestibilidade aparente de dietas contendo diferentes proporções de resíduo industrial de tomate (0, 15, 30, 45% da matéria seca), concluiu que o resíduo de tomate apresentou boa digestibilidade aparente de todas as frações analisadas, visto que a utilização de até 45% de resíduo de tomate na dieta de ovinos não prejudicou o consumo, embora melhor digestibilidade tenha sido atingida com 30% de inclusão.

Devido ao baixo teor de matéria seca do resíduo de tomate, é comum o crescimento de fungos ou sinais de putrefação quando armazenada *in natura*, ocorrendo perdas por descarte de material, além dos riscos de intoxicação dos animais pelo desenvolvimento de microrganismos indesejáveis como fungos e bactérias aeróbicas e larvas de moscas. Tal fato foi reportado por Campos *et al.* (2007) e Machado *et al.* (1994) que trabalharam com a ensilagem de resíduo de tomate e constataram a presença de larvas de moscas na abertura do silo. Portanto, a utilização do resíduo depende do fornecimento diário desse produto limitando sua entrega às áreas próximas das indústrias processadoras do alimento. Além dos problemas de armazenamento, o alto teor de umidade eleva o custo do transporte e pode levar à redução do consumo, uma vez que dietas com menos de 18% de matéria seca podem inibir o consumo.

2.3. Consumo de matéria seca e de nutrientes

O consumo de matéria seca (MS) é um parâmetro fundamental na formulação de dietas a fim de atender as exigências nutricionais, predizer o

ganho de peso diário dos animais e estimar a lucratividade da exploração (NRC, 1996), particularmente em confinamento.

Brochier e Carvalho (2008) afirmam que a ingestão de MS é um dos aspectos mais importantes a serem considerados na formulação de dietas para ruminantes, em razão de sua estreita relação com o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, pois é a partir da ingestão de matéria seca que o animal estará consumindo maior ou menor quantidade de nutrientes. São vários os aspectos que podem exercer influência sobre a capacidade do animal em consumir alimento, podendo ser fatores inerentes ao próprio animal, ao alimento, ao ambiente e às condições de manejo.

A quantidade de FDN na dieta não está definida e pode variar em função do nível de produção animal e do tipo de forragem utilizada. É desejável que o teor de FDN da ração exceda 25% da MS (MERTENS, 1992) e 70 a 75% dessa FDN sejam fornecidos na forma de volumosos para manter as condições ideais dentro do rúmen. Em rações com forragem de baixa qualidade, o gado zebu, em geral, apresenta maior consumo de matéria seca. Também em temperaturas acima do nível de *stress* calórico, o CMS do Zebu é mais alto (VERCOE e FRISCH, 1970).

Quando o animal consome forragens de baixa qualidade, além do limite físico do rúmen, o consumo pode ser limitado pela deficiência em proteína da ração (DOVE, 1996). Em rações desbalanceadas, com baixa disponibilidade de compostos nitrogenados (N) e ricas em FDN, suprimento de proteína degradada no rúmen (PDR) é limitante para o crescimento microbiano, a digestão da parede celular fica comprometida e a ingestão de alimentos é reduzida (CARDOSO, 2000).

A proteína é o nutriente de mais alto custo nas dietas de bovinos de corte, já que sua inclusão de forma desequilibrada resulta em elevação nos custos de produção (CAVALCANTE *et al.*, 2005). O excesso de proteína na

dieta resulta no aumento das excreções de ureia na urina que, quando convertida em amônia, passa a representar um composto que pode se tornar sério poluente (KLEMESRUD *et al.*, 2000).

Conhecer não só os nutrientes demandados, como também a concentração ou a quantidade dos mesmos na dieta que determinada categoria animal exige para obter desempenho desejado, juntamente com o conhecimento do valor nutricional dos alimentos disponíveis, compõe a base que permite formular dietas e planejar e implementar o manejo nutricional do rebanho de forma eficiente, técnica, e economicamente (VALADARES FILHO *et al.*, 2006).

Existe uma grande diversidade de trabalhos (BELIBASAKIS e TSIRGOGIANNI, 1996; SOUZA *et al.*, 2006a; SOUZA *et al.*, 2006b; PEDROSO *et al.*, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2007) envolvendo a substituição de determinado ingrediente da dieta por outros alimentos, na maioria dos casos resíduos ou coprodutos. Deve-se ressaltar, no entanto, que em função de diversos fatores, os resultados desses trabalhos são contraditórios, e a depressão ou não no consumo de matéria seca e nutrientes com a inclusão desses alimentos nem sempre afeta o desempenho animal, pois a quantidade ingerida pode atender ou não seus requerimentos para determinada produtividade.

A determinação do consumo de nutrientes, levando-se em conta as peculiaridades de nossa realidade, torna-se importante para o estudo e desenvolvimento de modelos matemáticos capazes de prever com precisão as necessidades proteicas, energéticas e de minerais para bovinos de corte em fase de terminação.

2.4. Características de carcaça de bovinos confinados

A importância da produção de carne visando à máxima qualidade é a garantia do produto no mercado externo, tendo em vista que os preços internos são regulados pelo fluxo na balança comercial de produtos cárneos exportados.

De acordo com Alves (2001), a qualidade da carne, rendimento e composição de carcaça constituem elementos imprescindíveis para que o país se firme como competidor em um mercado crescente e cada vez mais exigente. Nesse sentido, a implantação de programas estaduais de apoio à produção do novilho precoce, bem como parcerias entre produtores, frigoríficos e supermercados, pode estimular a tipificação de carcaças, no intuito de estabelecer bonificações aos produtores, quando abaterem seus animais dentro de padrões de carcaças pré-estabelecidos.

Segundo Camargo (2008), na avaliação das carcaças, o rendimento é, geralmente, o primeiro índice a ser considerado, expressando a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso do animal. Para comparações de rendimento de carcaças, há necessidade de que este rendimento tenha sido determinado em condições semelhantes, já que este é altamente influenciado por diversos fatores como número de horas em jejum antes do abate e dieta do animal (PERÓN *et al.*, 1993), idade e grau de engorda (PRESTON e WILLIS, 1974) e pelos pesos do couro, cabeça e do trato gastrintestinal (JORGE *et al.*, 1999).

O rendimento depende também do toailete feito na carcaça pela indústria, onde o excesso de gordura é retirado antes da pesagem definitiva. Isso acarreta maiores perdas ao produtor quando a carcaça é comercializada pelo seu rendimento, e maior custo operacional ao frigorífico. Segundo Luchiari Filho (2000), as gorduras renal e pélvica podem representar até 6% do peso da carcaça.

Cruz (2005) comenta que o sistema de classificação de carcaças de bovinos não é, ainda, totalmente adotado no Brasil e os animais jovens, quando completam o peso de abate, podem não atingir a terminação e o peso dos cortes cárneos desejados pelo mercado nacional e internacional.

A avaliação da espessura de gordura subcutânea e da área de olho de lombo, cuja medida é feita entre as 12^a e 13^a costelas, tem sido amplamente aceita e utilizada como indicadores da composição da carcaça, no sentido de tornarem os sistemas de classificação menos subjetivos (JORGE *et al.*, 1997; LUCHIARI FILHO, 2000).

Existe uma relação da área de olho de lombo (AOL) com os cortes cárneos na carcaça. Assim, esse método auxilia no grau de rendimento de cortes desossados da carcaça (MULLER, 1980).

Quando se comparam rendimentos de cortes primários em diferentes animais, devem ser tomados cuidados especiais, visto que muitas vezes a divisão destes é feita de forma subjetiva, levando à distorção nos resultados. Um exemplo comum seria o caso dos limites dos cortes costilhar e traseiro especial que devem variar em função do tamanho dos animais, e de seus ajustes, os quais, quando inadequados, podem ocasionar variações nos seus rendimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D. D. **Desempenho produtivo e características de carcaças de bovinos zebu e cruzados holandês-zebu (F₁), nas fases de recria e terminação.** 2001. 89 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

ANUALPEC - **Anuário da Pecuária Brasileira** – São Paulo: Oesp Gráfica FNP, 2008. 369 P.

ARBOITTE, M. Z. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 309-320, 2006.

BEEFPOINT. Disponível em:
<<http://www.beefpoint.com.br/default.asp?noticiaID=64165&actA=7&areaID=15&secaoID=129>> Acesso em: 17 de agosto de 2010.

BELIBASAKIS, N. G.; TSIRGOGIANNI, D. Effects of dried citrus pulp on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows. **Animal Feed Science and Technonology**, v. 60, p. 87-92, 1996.

BROCHIER, M. A.; CARVALHO, S. Consumo, ganho de peso e análise econômica da terminação de cordeiros em confinamento com dietas contendo diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.5, p.1205-1212, 2008.

CAMARGO, A. M. **Características da carcaça de novilhos F1 Guzerá + Nelore e F2 Guzerá + Limousin + Nelore.** 2008. 37 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CAMPOS, W. E. **Avaliação do resíduo do resíduo industrial de tomate na alimentação de ruminantes.** 2005. 81 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

CAMPOS, W. E. BORGES; *et al.* Degradabilidade ruminal da fibra das frações do resíduo industrial de tomate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 1, p. 189-195, 2007.

CARDOSO, R. C. *et al.* Consumo e Digestibilidades Aparentes Totais e Parciais de Rações Contendo Diferentes Níveis de Concentrado, em Novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1832-1843, 2000.

CAVALCANTE, M. A. B. *et al.* Níveis de Proteína Bruta em Dietas para Bovinos de Corte: Consumo, Digestibilidade Total e Desempenho Produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 711-719, 2005.

CRUZ, G. M. *et al.* Rendimento de cortes cárneos de bovinos não-castrados, de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento, após receberem dois níveis de suplementação em pastagem. In: 42ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 2005. **Anais...** Goiânia:, [s.n.], 2005. p. 1-6

DEMEU, A. A. *et al.* Resultados econômicos da terminação de bovinos de corte em confinamento no município de Sete Lagoas – MG nos anos de 2008 e 2009. 47ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA , Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2010.

DOVE, H. The ruminant, the rumen and the pasture resource: nutrient interactions in the grazing animal. In: HODGSON, J., ILLUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems** (eds.) . London: CAB Internacional, 1996. p.219-246.

ESMAIL, S. H. M. Tomato pomace in feeding. **World Poltry**, v. 15, p. 12, 1999

JORGE, A. M. *et al.* Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidos em três estádios de maturidade. 2. Características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 381-387, 1999.

JORGE, A. M. *et al.* Características de carcaça de bovinos e bubalinos abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 1039-1047, 1997.

KLEMESRUD, M. J.; KLOPFENSTEIN, T. J.; LEWIS, A. J. Evaluation of feather meal as a source of sulfur amino acids for growing steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 1, p. 207-215, 2000.

LUCHIARI FILHO, A. **A pecuária da carne bovina**. 1. ed. São Paulo: Albino Luchiari Filho, 2000. 134 p.

MACHADO, C. P. *et al.* Estudos del uso de resíduos agroindustriales em alimentación animal VI. Comportamiento produtivo de novillos alimentados com niveles altos de pomasa de tomate. **Avances en Produccion Animal**, n. 19, p. 87-96, 1994.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992, p. 188.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR – MDIC/SECEX. 2008. Sistema Aliceweb. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br>. Acesso em: 16/08/2010.

MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1980. 31 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington: National Academy of Sciences, 1996. 244 p.

NOGUEIRA, M. P. **Gestão de custos e avaliação de resultados: Agricultura e Pecuária**. Bebedouro: Scot Consultoria, 2004. 219 p.

OJEDA, A.; TORREALBA, N. Chemical characterization and digestibility of tomato processing residues in sheep. **Cuban Journal of Agriculture Science**, La Habana, v. 35, p. 309-312, 2001.

OLIVEIRA, A. S. *et al.* Substituição do milho por casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1172-1182, 2007 (suplemento).

PACHECO, P. S. *et al.* Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 309-320, 2006.

PEDROSO, A. M. *et al.* Substituição do milho moído por casca de soja na ração de vacas leiteiras em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1651-1657, 2007 (suplemento.).

PEREIRA, J. C. Degradabilidade ruminal de alguns subprodutos industriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, p. 2359-2366, 2000.

PERON, A. J. *et al.* Rendimento da carcaça e de seus cortes básicos e área corporal de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 238-247, 1993.

PERSIA, M. E. *et al.* Nutritional Evaluation of Dried Tomato Seed. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 141-146, 2003.

PORTE, E. F.; MANTEROLA, H. B.; CERDA, D. A. Estudios del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal. I. Comportamiento productivo de novillos Hereford alimentados con dietas incluyendo niveles crecientes de

pomaza de tomate. **Avances en Producción Animal**, Santiago, n. 18, p. 55-62, 1993.

PRESTON, T. R., WILLIS, M. B. **Intensive beef production**. 2 ed. Oxford: Pergamon Press. 546 p. 1974.

RESTLE, J. *et al.* Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1371-1379, 2000.

RESTLE, J. *et al.* Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1245-1251, 1999.

RIBEIRO, A. C. *et al.* Composição química de diferentes resíduos da agroindústria do tomate destinado à alimentação animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa:SBZ, 2000. (CD-ROM).

ROGÉRIO, M. C. P. *et al.* Valor nutritivo do resíduo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus* L.) em dietas para ovinos. 1. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, p. 773-781, 2007.

ROSA, F. T. Confinamento 2009: Perspectivas de mercado, custos e resultados. In: REIS, R. A. **Confinamento gestão técnica e estratégica**. Jaboticabal: FUNEP, 2009.

SOUZA, V.G. *et al.* Consumo, na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho de novilhos mestiços Limousin. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2172-2178, 2006a.

SOUZA, V. G. *et al.* Efeito da substituição de pré-secado de capim-tifton 85 por silagem de sorgo no consumo e na digestibilidade dos nutrientes e no

desempenho de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2479-2486, 2006b.

TORRES JUNIOR, A. M.; TONINE, M. G. Carne Bovina: o que o mundo quer consumir e o que o Brasil pode produzir até 2.020. In: REIS, Ricardo Almeida. **Confinamento gestão técnica e estratégica**. Jaboticabal: FUNEP, 2009.

TSATSARONIS, G. C.; BOSKOU, D. G. Amino acid and mineral salt content of tomato seed and skin waste. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 26, p. 421-423, 1975.

VALADARES FILHO, S. de C.; PAULINO, P. V; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos**. Viçosa-MG: UFV, 2006. 142 p.

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

VERCOE, J. E.; FRISCH, J. E. Digestibility and nitrogen metabolism in Brahman, Africander and Shorthorn x Hereford cattle fed lucerne hay. **Australian Society Animal Production**, v. 8, n. 1, p. 131-137, 1970.

WEDEKIN, V. S. P.; BUENO, C. R. F.; AMARAL, A. M. P. Análise econômica do confinamento de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 9, p. 123-131, 1994.

CAPÍTULO I

DESEMPENHO PRODUTIVO DE BOVINOS NELORE CONFINADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE RESÍDUO INDUSTRIAL DE TOMATE EM SUBSTITUIÇÃO À SILAGEM DE SORGO

RESUMO

DENUCCI, BRUNO LACERDA. **Desempenho produtivo de bovinos Nelore confinados com diferentes níveis de resíduo industrial de tomate em substituição à silagem de sorgo**. 2010. Cap. I, p.17-41. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG, Brasil.³

Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de bovinos Nelore confinados com diferentes níveis de resíduo industrial de tomate em substituição à silagem de sorgo. Foram utilizados 20 animais não castrados da raça Nelore com média de 450,30 Kg de peso vivo inicial, sendo 4 repetições por tratamento distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos. As dietas foram formuladas para ganho em peso vivo diário de 1,25 kg com a relação Volumoso:Concentrado de 50:50, isoproteicas e isoenergéticas. Os tratamentos consistiram na substituição de 0%, 15%, 30%, 45% e 60% da silagem de sorgo por resíduo industrial de tomate na matéria seca. Os animais foram alocados em baias individuais parcialmente cobertas com área total de 15 m² e a alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, ajustada de forma a manter as sobras entre 10 e 15% do oferecido, com base na matéria seca (MS). A substituição da silagem de sorgo por resíduo da agroindústria do tomate até níveis de 60% (base matéria seca) em dietas com relação volumoso:concentrado de 50:50 não influenciou o desempenho produtivo de bovinos Nelore terminados em confinamento. A inclusão do resíduo de tomate não foi viável economicamente e sua utilização fica vinculada à redução no preço.

Palavras-chave: consumo de nutrientes, ganho em peso, viabilidade econômica

³ **Comitê de Orientação:** Prof. DSc. Dorismar David Alves – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

ABSTRACT

DENUCCI, BRUNO LACERDA. **Productive performance of Nellore bovines in feedlot with different levels of industrial tomato residue in substitution of sorghum silage.** 2010. Chapter I, p. 17-38. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG, Brazil.¹

The experiment was carried out at Experimental Farm of the Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, in Janaúba County, in the North of Minas Gerais, from August 31 to October 25, 2009, in order to evaluate productive performance of Nellore bovine in feedlot with different levels of industrial tomato residue in substitution of sorghum silage. They were used 20 Nellore bulls with 450.30 of initial live weight, being 4 repetitions per treatment divided into a design entirely at random with five treatments. The diets were formulated for daily live weight gain of 1.25 kg with the relation of roughage:concentrate 50:50, isoprotein and isoenergetic ones. The treatments were substitution of 0%, 15%, 30%, 45% and 60% of sorghum silage by industrial tomato residue in the dry matter. The animals were placed in individual cages partially covered with total area of 15 m² and the feeding was supplied twice a day, adjusted to keep the surpluses between 10 and 15% of the offered one, based on dry matter (DM). The substitution of sorghum silage by agro industry tomato residue until levels of 60% (dry matter basis) in diets with relation of roughage:concentrate 50:50 did not influence the productive performance of Nellore bovines finished in feedlot. The inclusion of tomato residue was not worthwhile and its use is conditioned to price reduction.

Keywords: consumption of nutrients, weight gain, economic feasibility

¹ **Guidance committee:** Prof. *DSc.* Dorismar David Alves– Department of Agrarian Sciences/UNIMOTES (Adviser); Prof. *DSc.* Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o desenvolvimento de algumas regiões aumentam a demanda por alimentos e os investimentos no setor agroindustrial, geram uma série de produtos originados do processamento de hortifrutigranjeiro que podem ser utilizados na alimentação animal. O uso desses resíduos fica dependente, principalmente da frequência e quantidade, de forma tal que atenda a demanda.

A crescente demanda por alimentos comuns à alimentação humana, como soja e milho, produtos básicos na formulação de rações para aves, aumentam a competição e o custo de produção principalmente em sistemas confinados, onde os grãos compõem grande parte da dieta.

O sistema de produção de carne em confinamento tem por característica o alto custo de produção, com estreita margem de lucro. O uso de resíduos da agroindústria pode ser alternativa economicamente viável substituindo os tradicionais volumosos utilizados para compor a dieta de animais confinados.

No processamento de tomates pelas indústrias produtoras de extrato, molhos condimentados e "catchup" são produzidos aproximadamente 420, 205 e 230 kg de resíduos por tonelada de tomate, respectivamente. O descarte desses resíduos gera preocupação quanto à preservação do meio ambiente (RIBEIRO *et al.*, 2000).

O consumo de matéria seca digestível e, conseqüentemente, de nutrientes, constitui-se em um dos fatores determinantes do desempenho animal. Nesse contexto, dietas para ruminantes, com ingredientes alternativos ou resíduos, constituem importante vertente para a pesquisa, no sentido de apontar explicações para as respostas biológicas, bem como demonstrar a viabilidade econômica do aproveitamento desses ingredientes na alimentação animal.

Face às considerações, objetivou-se avaliar o desempenho e a viabilidade econômica de bovinos Nelore terminados em confinamento alimentados com diferentes níveis de resíduo industrial do tomate em substituição à silagem de sorgo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, próximo à cidade de Janaúba (15^o 48' 10"S e 43^o 18' 32'O), na região norte de Minas Gerais entre os dias 31 de agosto e 25 de outubro de 2009, dividido em dois períodos, totalizando 56 dias.

Os animais foram confinados em baias individuais de 15 m², providas de comedouros e bebedouros de concreto cobertos. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos: 0, 15, 30, 45 e 60% de substituição da matéria seca de silagem de sorgo por resíduo de tomate.

Utilizaram-se 20 animais inteiros da raça Nelore, com média de idade de 2 anos, proveniente da fazenda Floresta, município de Janaúba, e média de 450,30 kg de peso vivo inicial, sendo 4 repetições por tratamento. Os animais foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitos e identificados com brincos e marcação a ferro candente antes de entrarem no período de adaptação. Durante o período de adaptação de 30 dias, os animais receberam *ad libitum* a mesma ração utilizada no período experimental que apresentava uma relação Volumoso:Concentrado de 50:50, com base na matéria seca.

Todos os animais foram pesados, individualmente, após jejum de 16 horas, no início e final de cada período experimental para determinação do ganho médio diário, sendo todos abatidos no final do experimento. A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, ajustada de forma a manter as sobras entre 10 e 15% do oferecido, com base na matéria seca (MS). Diariamente foi registrada a quantidade oferecida, e as sobras foram coletadas e pesadas. A cada período de 28 dias, a contar do início do experimento, amostras compostas proporcionais das sobras foram feitas por animal, para posteriores análises laboratoriais. Esse procedimento foi aplicado também aos alimentos oferecidos.

As dietas foram formuladas para o desempenho de 1,25 kg, para serem isoproteicas e isoenergéticas, de acordo com Valadares Filho *et al.* (2006).

A porcentagem dos ingredientes nos concentrados encontra-se na Tabela 1; a composição bromatológica dos concentrados e dos alimentos volumosos, na Tabela 2.

TABELA 1 Proporções dos alimentos utilizados nos concentrados, expressas na base da matéria natural

Alimentos	Tratamentos				
	0%	15%	30%	45%	60%
Fubá de milho	93,61	94,25	94,92	95,55	96,18
Ureia	3,14	2,51	1,85	1,22	0,59
Calcário	3,21	3,23	3,23	3,23	3,23
Fosfato Bicálcico	0,04	---	---	---	---
Premix mineral ¹	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

¹Sulfato de Zinco, 80%; sulfato de Cobre, 19%; sulfato de Cobalto, 0,25%; selenito de Sódio, 0,25%; iodato de Potássio, 0,5%.

Foram realizados dois ensaios de digestibilidades aos 16 e 40 dias de experimento. O período de coleta teve duração de 7 dias, durante os quais procedeu-se a amostragem do alimento consumido, das sobras e das fezes. Duas amostras de fezes foram coletadas no chão, logo após defecação, em dois períodos (manhã e tarde), sendo a coleta da manhã realizada no primeiro dia do período de coleta e a coleta da tarde no último dia. As amostras foram submetidas à pré-secagem em estufa com ventilação forçada, a uma temperatura de 55°C, durante um período de 72 horas. Em seguida, foram moídas em moinho tipo *Willey* com peneira de 6 *mesh* para posteriores análises.

TABELA 2 Teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), dos concentrados e dos volumosos em 100% da matéria seca.

Nutrientes	Concentrado					Volumosos	
	0%	15%	30%	45%	60%	Silagem de Sorgo	Resíduo de tomate
MS	89,66	89,75	90,05	88,78	88,69	26,12	16,74
MM ¹	6,07	4,65	5,23	4,27	4,63	7,98	3,85
MO ¹	93,93	95,35	94,77	95,73	95,37	92,02	96,15
PB ¹	15,35	14,23	13,55	11,64	10,13	6,41	18,80
EE ¹	4,72	4,77	3,82	4,36	4,32	1,89	7,46
FDN ¹	18,28	19,05	19,58	18,58	19,67	66,67	61,68

¹ Valores expressos em porcentagem da matéria seca.

A digestibilidade foi determinada utilizando o indicador interno fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), com incubação *in situ* dos alimentos, sobras e fezes, durante um período de 144 horas (COCHRAN *et al.*, 1986; DOVE & COOMBE, 1992; ZEOULA *et al.*, 2002).

O ganho médio diário em peso vivo foi determinado pela diferença entre o peso vivo final e o peso vivo inicial, dividida pelos dias de duração do período experimental. O ganho em peso de corpo vazio foi estimado a partir da equação de predição do peso corporal vazio a partir do peso vivo, proposta por Fontes (1995).

As determinações de matéria seca (MS), cinzas, nitrogênio total (processo semimicro *Kjeldahl*), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002).

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados de acordo com Sniffen *et al.* (1992), e os carboidratos não fibrosos (CNF) conforme Weiss (1999), como: $CHOT (\%MS) = 100 - [PB (\%MS) + EE (\%MS) + Cinzas (\%MS)]$; $CNF (\%MS) = 100 - [FDNcp (\%MS) + PB (\%MS) + EE (\%MS) + Cinzas (\%MS)]$, em que PB é proteína bruta, EE é extrato etéreo e FDNcp é fibra em detergente neutro desprovida de cinzas e proteína.

Em função da presença de ureia na composição dos concentrados, o teor de CNF foi calculado como proposto por Hall (2000), sendo $CNF = 100 - [(\%PB \text{ no concentrado} - ((\% \text{ de ureia no concentrado}) \times 2,81) + \% \text{ da ureia no concentrado}) + \% FDNcp + \% EE + \% \text{ cinzas}]$.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da equação proposta por Sniffen *et al.* (1992): $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CNFD + FDNcpD$, sendo que PBD, EED, CNFD e FDNcpD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, carboidratos não fibrosos digestíveis e fibra em detergente neutro (isenta de cinzas e proteína) digestível.

Nos cálculos da análise econômica, levaram-se em consideração o custo dos alimentos e o consumo total com base na matéria seca, a conversão alimentar, o preço da arroba e o rendimento de carcaça dos animais.

Empregou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2000) para avaliação dos resultados, que foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de probabilidade. As estimativas dos parâmetros da regressão foram avaliadas pelo teste “t” em nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos de matéria seca e nutrientes, em kg/dia e % do peso vivo, não foram influenciados pelos tratamentos ($P>0,05$), conforme Tabela 3.

TABELA 3 Médias e equações de regressão (ER) ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) dos consumos de matéria seca (CMS), fibra em detergente neutro (CFDN), proteína bruta (CPB) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) de novilhos Nelore em função dos tratamentos

Variável	Tratamentos ¹					\hat{Y}	R^2
	0%	15%	30%	45%	60%		
CMS (kg/dia)	11,32	11,72	11,25	10,71	11,49	11,30	---
CMS (% PV)	2,25	2,35	2,29	2,18	2,35	2,28	---
CFDN (kg/dia)	4,38	5,41	5,27	4,94	5,11	5,02	---
CFDN (% PV)	0,87	1,08	1,07	1,00	1,05	1,01	---
CPB (kg/dia)	1,22	1,32	1,32	1,23	1,38	1,29	---
CNDT (kg/dia)	7,75	8,14	7,40	7,47	8,59	7,87	---

¹ Níveis de substituição da silagem de sorgo por resíduo agroindustrial do tomate, base na matéria seca.

Com relação ao consumo de matéria seca, vale destacar o comentário de Alves (2001), sobre o desempenho produtivo de bovinos recebendo dietas com dois níveis de proteína bruta, que salientou ser difícil imaginar aumento na ingestão sem considerar a teoria da regulação de energia, conforme proposta de Mertens (1994). As proposições desses autores são convalidadas pelos resultados encontrados, em que não houve efeito da substituição da silagem de sorgo por resíduo de tomate, haja vista as rações experimentais serem isoenergéticas. Além disso, os resultados de consumo de matéria seca denotam

que o resíduo de tomate, nas condições experimentais em que foi avaliado, não apresentou características nutricionais associadas à redução ou incremento no consumo de matéria seca total, comparativamente à silagem de sorgo.

De acordo com o peso vivo médio dos animais ao longo do experimento (496,6 kg) e a condição sexual (animais inteiros), a média do consumo de matéria seca dos tratamentos (11,30 kg/dia) está de acordo com o valor proposto por Valadares Filho *et al.* (2006), de 10,44 kg/dia de matéria seca, para o ganho de peso obtido.

Pinto *et al.* (2009), avaliando a digestibilidade, o consumo, o desempenho e as características de carcaça em tourinhos mestiços confinados, alimentados com dietas balanceadas, à base de cana-de-açúcar ou de silagem de sorgo, observaram valores de consumo de matéria seca de 2,15% do peso vivo, não constatando efeito da substituição da silagem de sorgo por cana-de-açúcar.

Considerando a média de consumo de MS (kg/dia) e de PB (kg/dia) dos tratamentos, de 11,30 e 1,29, respectivamente, os requisitos de proteína bruta seriam de 11,65% da matéria seca. Este valor está próximo das recomendações de proteína bruta proposta pelo NRC (1996), para o ganho médio diário em peso vivo observado no experimento (1,61 kg). Este fato denota que as exigências em proteína para animais em terminação proposta pelo NRC estão de acordo com as condições brasileiras. Valadares Filho *et al.* (2006) estimam exigência de proteína bruta de 12,85% da matéria seca, valor superior ao encontrado no presente trabalho.

Os valores de consumos de fibra em detergente neutro, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais praticamente refletiram o mesmo comportamento verificado para a ingestão de matéria seca entre os tratamentos.

Com relação ao consumo de fibra em detergente neutro, Mertens (1994) estabeleceu que a ingestão seria limitada por enchimento quando o consumo diário de FDN fosse maior que 11 a 13 g/kg de peso vivo (PV). Conforme os

valores de consumo de FDN (% PV) para todos os tratamentos, percebe-se que não houve limitação do consumo por enchimento, consubstanciando os resultados encontrados para consumo de matéria seca, bem como as observações de Mertens (1994) e Alves (2001), que salientaram ser difícil imaginar aumento na ingestão sem considerar a teoria da regulação de energia, ou seja, o nível energético das dietas é determinante do consumo, dentre outros fatores.

Nos trabalhos de Nardon e Leme, (1987); Porte *et al.* (1993); Fondevilla *et al.* (1994); Ojeda e Torrealba (2001), todos avaliando a inclusão do resíduo de tomate em substituição a diversos tipos de volumosos, observou-se que o resultado da inclusão de resíduo de tomate à dieta depende da qualidade da dieta basal, isto é, a substituição de alimentos de alto valor nutritivo pode levar à redução da digestibilidade aparente da matéria seca, podendo ocorrer o inverso no caso da substituição de forrageiras de baixo valor nutritivo. Com base nesta observação, trabalhos complementares utilizando volumosos com características nutricionais inferiores às da silagem de sorgo devem ser conduzidos para verificar a viabilidade de inclusão do resíduo da agroindústria do tomate na alimentação de bovinos de corte.

Campos (2005), avaliando o consumo e a digestibilidade aparente de dietas de ovinos contendo diferentes proporções de resíduo de tomate, observou que até 45 % de resíduo de tomate na matéria seca da dieta não prejudicou a ingestão de matéria seca e de nutrientes.

Mediante a inexistência de efeito da substituição da silagem de sorgo por resíduo de tomate na alimentação de bovinos sobre o consumo de matéria seca e de nutrientes, bem como sobre o ganho médio diário em peso vivo, sugerem-se trabalhos complementares acerca da possibilidade de inclusão de níveis superiores a 60% (base matéria seca) de resíduo de tomate em substituição à silagem de sorgo. Outra implicação prática com relação à ausência de efeito da substituição da silagem de sorgo por resíduo de tomate na alimentação de

bovinos sobre as variáveis avaliadas é que a opção pela escolha de determinado volumoso, considerando as condições experimentais (raça, peso vivo, condição sexual e relação volumoso:concentrado), deve recair sobre aquele que resulte em menor custo total da dieta, com base na matéria seca.

A inclusão de resíduo de tomate em substituição à silagem de sorgo não influenciou o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT), podendo atribuir essa resposta à característica isoproteica da dieta bem como o consumo de matéria seca dos animais. Segundo Valadares Filho *et al.* (2006), a exigência energética de bovinos zebuínos inteiros em terminação é de 6,75 kg de NDT/dia para ganho médio diário de 1,50 kg/dia e animais com peso médio de 450 kg. Considerando o ganho médio diário obtido (1,62 kg de peso vivo/dia), o consumo médio de NDT observado neste trabalho (7,87 kg/dia) está proporcionalmente próximo às recomendações destes autores. Neste sentido, fica evidente que a concentração energética das dietas não limitou o desempenho produtivo dos animais, proporcionando um bom desenvolvimento, e que a inclusão do resíduo de tomate até o nível de 60% não foi suficiente para incrementar a produção.

A uniformidade dos animais no experimento traz um conceito importante sobre as leis da termodinâmica que pode ser visualizada no seguinte exemplo: se a quantidade de energia encontrada em um local (uma parte do corpo animal) for aumentada, igual quantidade de energia tem que ser removida de outro local (o alimento que foi consumido). Esse conceito faz relação entre massa corporal e demanda energética, a qual explica as diferenças numéricas de consumo de NDT e outros nutrientes entre os tratamentos.

Os ganhos médios diários em kg/dia e em relação ao peso corporal vazio não foram influenciados pelos tratamentos ($P>0,05$), conforme Tabela 4.

TABELA 4 Médias ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) dos ganhos médios diários em peso vivo (GMD) e peso corporal vazio (GMDPVZ) em função dos tratamentos

Variáveis	Tratamentos ¹					\hat{Y}	R^2
	0%	15%	30%	45%	60%		
PVI (kg)	457,25	452,50	444,50	454,25	443,00	450,30	---
PVF (kg)	553,75	547,75	539,25	530,50	532,25	540,70	---
GMD (kg)	1,72	1,70	1,69	1,36	1,59	1,62	---
GMDPVZ (kg)	1,60	1,57	1,57	1,26	1,48	1,50	---

¹ Níveis de substituição da silagem de sorgo por resíduo agroindustrial do tomate, base na matéria seca

Deve-se ressaltar que um animal do tratamento com substituição de 45% da silagem de sorgo por resíduo de tomate apresentou frequentemente sinais clínicos de timpanismo, associados possivelmente ao aparecimento de acidose ruminal. Esse quadro clínico refletiu em redução no seu consumo de matéria seca, afetando todas as demais variáveis dependentes ou associadas ao tratamento em questão, refletindo em valores numericamente inferiores, comparado aos demais tratamentos. O quadro clínico de acidose em apenas um animal possivelmente pode estar associado à rápida ingestão do resíduo junto ao concentrado e às variações entre indivíduos quanto à suscetibilidade à patologia.

Com relação ao ganho médio diário em peso vivo, os resultados estão de acordo com outros trabalhos. Lima *et al.* (1995), avaliando o resíduo de tomate em substituição ao feno de *Brachiaria decumbens* Stapf, não observaram efeito do uso de polpa úmida de tomate na alimentação de bovinos sobre o ganho em peso vivo, concluindo que foi possível substituir até 80% da matéria seca do feno de *brachiaria* com polpa úmida de tomate. Convém salientar que a qualidade da dieta basal é um dos fatores determinantes na resposta dos animais à substituição de um alimento.

Os animais na fase de terminação possuem maior demanda energética, opondo à principal característica nutricional do resíduo que é a concentração de proteína, muito superior à silagem de sorgo. Acerca disso, Chizzotti *et al.*, (2005) utilizando dietas à base de silagens de sorgo e capim *brachiaria* observaram que o ganho médio diário de peso vivo de novilhos Nelore aumentou linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão da silagem de sorgo na fração volumosa das dietas, em razão do aumento linear no consumo de MS com os níveis de silagem de sorgo. Entretanto, é relevante a diferença nutricional dos volumosos, em que a silagem de capim apresentou maior valor de fibra em detergente neutro e inferior de nutrientes digestíveis totais. Consoante Campos (2005), através de uma compilação de dados, pode-se inferir que o valor energético do resíduo de tomate em NDT e de fibra em detergente neutro assemelha-se à composição bromatológica da silagem de sorgo apresentado por Valadares Filho *et al.* (2006), estando também de acordo com as concentrações encontradas neste trabalho.

Os resultados observados, dos quais não houve efeito da substituição da silagem de sorgo por resíduo de tomate sobre os ganhos médios diários em peso vivo e peso corporal vazio são compatíveis com os resultados encontrados para consumo de matéria seca e de nutrientes. Segundo Mertens (1994), 60 a 90% do desempenho animal estão diretamente relacionados ao consumo de MS.

Na Tabela 5 são apresentadas as médias de conversão alimentar (CA) e custos com alimentação em relação ao peso vivo (R\$/kg PV), peso corporal vazio (R\$/kg PCVZ) e corrigido para o rendimento de carcaça (R\$/kg CRC), em função dos níveis de substituição da silagem de sorgo por resíduo industrial de tomate.

TABELA 5 Conversão alimentar (CA) e custos com alimentação em relação ao peso vivo, peso corporal vazio e corrigido para rendimento de carcaça (R\$/kg PV; R\$/kg PCVZ e R\$/kg CRC) em função dos níveis de substituição da silagem de sorgo por resíduo industrial de tomate

Variáveis	Tratamentos				
	0%	15%	30%	45%	60%
CA ¹	6,57	6,89	6,65	7,86	7,21
CA ²	7,08	7,47	7,17	8,50	7,76
R\$/kg PV ⁴	2,18	2,30	2,23	2,63	2,46
R\$/kg PCVZ ⁴	2,34	2,49	2,41	2,84	2,65
R\$/kg CRC ³	4,06	4,39	4,26	4,81	4,52

¹ Expressa em kg de MS consumida/kg de peso vivo

² Expressa em kg de MS consumida/kg de peso corporal vazio

³ R\$/kg de carcaça quente

⁴ Considerando preço da silagem a R\$ 0,22/kg MS para produção de 14,37 ton MS/ha e os concentrados a R\$ 0,43; R\$ 0,42; R\$ 0,42; R\$ 0,41; R\$ 0,41/kg MS, para os níveis de 0, 15, 30, 45 e 60% de substituição da silagem de sorgo por resíduo de tomate, respectivamente;

Preço do resíduo de tomate entregue na propriedade a 10 km da indústria: R\$ 0,29/kg MS;

Cotação do dólar em Agosto/2010 - US\$ 1,00 = R\$ 1,753

Com o custo do quilo de matéria seca da silagem equivalente a aproximadamente 76% do custo do quilo de matéria seca do resíduo de tomate, a dieta com silagem de sorgo exclusiva resultou em melhor eficiência bioeconômica, com menor custo de produção em relação ao peso vivo, peso corporal vazio e corrigido para rendimento de carcaça, seguido dos tratamentos com 30, 15, 60 e 45% de resíduo de tomate em substituição à silagem de sorgo. Houve uma diferença de 18,47% entre o melhor tratamento (menor custo - 0% resíduo de tomate) e o pior (maior custo - 45% resíduo de tomate), corrigido

para o rendimento de carcaça. Essa diferença econômica favorável ao tratamento-testemunha é devida, principalmente, à melhor conversão alimentar associada aos melhores rendimentos de carcaça. Possivelmente os problemas de acidose ruminal ocorridos com um animal do tratamento com 45% de resíduo de tomate em substituição à silagem de sorgo refletiram na magnitude da diferença econômica desse tratamento em relação aos demais.

Avaliando economicamente o fornecimento de subprodutos da indústria de cevada e do tomate a bovinos, Su (2010) verificou o menor custo alimentar quando utilizou o resíduo de tomate *ad libitum* associado a 2 kg de concentrado e registrou ganho de 1,16 kg/dia a um custo de U\$\$ 1,16/kg de ganho. Transformando em reais, esse valor fica bem próximo aos custos (R\$/kg de ganho) do presente experimento.

As vantagens econômicas do tratamento com 100% silagem de sorgo culmina com os fatores de produção da cultura, condição importante a ser considerada, pois o preço mencionado (0,22 reais/kg matéria seca) parte do pressuposto de uma produtividade média de 55 toneladas/ha de matéria verde a um custo de R\$ 3167,00.

São apresentados na tabela 6 os valores brutos do custo de produção em R\$ por kg de peso vivo e R\$ por kg de peso vivo corrigido para rendimento de carcaça, considerando as diferentes variações nos custos da silagem de sorgo e do resíduo de tomate

TABELA 6 Valores brutos do custo de produção em R\$/kg peso vivo (PV) e R\$/kg peso vivo corrigido para rendimento de carcaça (CRC), considerando as diferentes variações nos custos da silagem de sorgo e do resíduo de tomate

Variação custo da silagem de sorgo (R\$/t MS) ¹	Variação custo RIT (R\$/t MS) ²	Tratamentos									
		0%		15%		30%		45%		60%	
		PV (R\$/kg)	CRC (R\$/kg)	PV (R\$/kg)	CRC (R\$/kg)	PV (R\$/kg)	CRC (R\$/kg)	PV (R\$/kg)	CRC (R\$/kg)	PV (R\$/kg)	CRC (R\$/kg)
+ 15%	---	2,28	4,24	2,39	4,56	2,31	4,39	2,70	4,94	2,50	4,60
+ 30%	---	2,39	4,44	2,48	4,73	2,38	4,53	2,78	5,08	2,55	4,68
+ 45%	---	2,49	4,63	2,58	4,90	2,45	4,67	2,85	5,21	2,59	4,76
+ 60%	---	2,60	4,83	2,67	5,08	2,52	4,81	2,93	5,35	2,63	4,84
---	- 15%	2,18	4,05	2,27	4,33	2,19	4,16	2,54	4,65	2,35	4,33
---	- 30%	2,18	4,05	2,25	4,28	2,14	4,07	2,46	4,50	2,25	4,14
---	- 45%	2,18	4,05	2,22	4,23	2,09	3,98	2,38	4,35	2,15	3,95
---	- 60%	2,18	4,05	2,19	4,18	2,04	3,88	2,30	4,20	2,04	3,76

¹ Produtividade inicial de 14,37 t MS/ha; custo de 0,22 reais/kg de matéria seca (26,13% MS) (ANUALPEC, 2008);

² Resíduo industrial de tomate - 0,29 reais/kg de matéria seca (23,84% MS); preço entregue na propriedade a 10 km da indústria; Cotação do dólar em Agosto/2010 - US\$ 1,00 = R\$ 1,753

A tabela 6 refere-se à oscilação dos valores atuais dos volumosos silagem de sorgo e resíduo de tomate, e o reflexo sobre o custo de produção. A análise de sensibilidade permite ao produtor rural verificar os efeitos destas variáveis na rentabilidade do seu negócio, além de identificar qual a situação que mais se adéque ou ajuste à sua realidade, permitindo assim uma tomada de decisão mais acertada concernente à adoção do resíduo de tomate na terminação de bovinos em confinamento.

Observando os dados da tabela 6, é possível identificar o ponto de interseção entre os custos de produção, em que o tratamento 30% passa a valores inferiores comparado com tratamento de melhor viabilidade (0% resíduo de tomate), quando a elevação no custo da silagem de sorgo (R\$/kg MS) ultrapassa os 55%.

Nessa análise, quando o ágio sobre o custo atual da silagem de sorgo sobrepõe os 55%, o tratamento com 30% de resíduo tem ligeira vantagem no custo de produção, visto que a relação entre os valores silagem/resíduo é de 1,17, ou seja, o custo da silagem está 17% superior ao resíduo de tomate.

Na mesma tabela, os valores negativos referentes à variação no custo do resíduo são dignos de estudo isolado. O percentual de variação em que se conseguiu encontrar o melhor custo:benefício para o uso do resíduo de tomate conta com valores inferiores a -33%. Com esta redução, a relação custo silagem/resíduo é de 1,12, o que denota o valor da silagem em 12% superior ao resíduo de tomate.

O tratamento com 60% de resíduo de tomate pode ser vantajoso, como destacado em negrito na tabela 6, caso o preço do resíduo retraia a -45%. Neste patamar seria encontrada a diferença de 36% entre os custos de silagem e resíduo de tomate.

Comparando estas variações, pode-se afirmar que a redução no custo de produção da arroba é mais sensível ao recuo nos preços do resíduo de tomate,

pois o melhor custo:benefício deste depende de 55% do aumento no custo da silagem contra -33% do resíduo, seguido da relação custo silagem/custo resíduo de 1,17 e 1,12 respectivamente.

Nesta condição, é importante o conhecimento dos custos de produção de volumosos conservados, para que seja possível uma melhor avaliação econômica, estabelecendo uma política de melhores preços, pois o resíduo do tomate tem grande potencial poluente e a indústria por reconhecimento deveria restringir o preço ao produtor rural. Em função desses aspectos, a utilização do resíduo fica vinculada à redução do preço, mediante quedas inferiores a -33% sobre os atuais 70,00 reais por tonelada de matéria natural estabelecido pela indústria.

Magalhães *et al.* (2004) estudaram o efeito da substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar em dietas de vacas leiteiras, onde a inclusão de 33,3% de cana se mostrou técnica e economicamente viável, enquanto níveis maiores não foram. Os autores atribuíram o resultado à redução na produção e na variação do peso corporal ponderados na análise econômica.

A variação nos custos da silagem de sorgo e do resíduo de tomate junto à análise de sensibilidade sobre o custo de produção em sistemas confinados deixou evidente a importância na avaliação dos insumos. De forma isolada, poderia ter como referência as vantagens e o menor custo do resíduo por unidade de nutriente presente na matéria seca, já que se trata de um alimento com bons valores nutricionais. Entretanto, o estudo de sua inclusão em dietas de ruminantes torna-se importante para a definição dos limites de uso, a um nível que resulte em melhor custo:benefício.

Oliveira *et al.* (2007) avaliaram os efeitos da substituição total do milho e parcial do feno de capim tifton (*cynodon spp*) por palma forrageira. A inclusão da palma não influenciou a produção e o comprometimento da receita com alimentação na dieta com 0,0% de palma correspondeu a 86,0% da receita do

leite, enquanto, no tratamento com 51,0% de palma, o comprometimento foi de 58,0%.

CONCLUSÕES

A substituição da silagem de sorgo por resíduo da agroindústria do tomate até níveis de 60% (base matéria seca) em dietas com relação volumoso:concentrado de 50:50 não influencia o desempenho produtivo de bovinos Nelore terminados em confinamento.

A substituição da silagem de sorgo por resíduo da agroindústria do tomate até níveis de 60% não é viável economicamente a menos que haja uma redução no preço do resíduo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D. D. **Desempenho produtivo e características de carcaças de bovinos zebu e cruzados holandês-zebu (F₁), nas fases de recria e terminação.** 2001. 89 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

CAMPOS, W. E. **Avaliação do resíduo do resíduo industrial de tomate na alimentação de ruminantes.** 2005. 81 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

CHIZZOTTI, F. H. M. *et al.* Consumo, digestibilidade total e desempenho de novilhos Nelore recebendo dietas contendo diferentes proporções de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. marandu e de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2427-2436, 2005 (suplemento)

COCHRAN, R. C. *et al.* Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, Illinois, v. 63, p. 1476-1483, 1986.

DOVE, H.; COOMBE, J. B. A comparison of methods for estimating supplement intake and diet digestibility in sheep. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, 19., 1992, **Proceedings...**:Australian Society of Animal Production, 1992. p. 239-241.

EZEQUIEL, J. M. B. *et al.* Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana de-açúcar e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2050-2057, 2006.

FONDEVILA, M. *et al.* Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. **Small Ruminant Research**, v. 13, p. 117-126, 1994.

FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa:UFV, p.419-455, 1995.

LIMA, L. O. B. *et al.* Avaliação agrônômica de quatro genótipos de sorgo para produção de silagem em duas condições experimentais (sorgo do ano e rebrota anual) na região norte de Minas Gerais. 47ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2010, Salvador. **Anais...** Salvador:UFBA 2010. CD-ROM.

LIMA, M. L. M.; DA SILVA, H. L.; RUY, D. C. Polpa úmida de tomate: efeitos sobre o desempenho de bovinos confinados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás, v. 25, n. 2, p. 73-79, 1995.

MAGALHÃES, A. L. R. *et al.* Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, p. 1292-1302, 2004.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G. C. (Ed) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, p. 450-493, 1994.

NARDON, R. F.; LEME, P. R. Digestibilidade do subproduto do processamento do tomate por bovinos. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 44, p. 41-47, 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington: National Academy of Sciences. 1996. 244 p.

OJEDA, A.; TORREALBA, N. Chemical characterization and digestibility of tomato processing residues in sheep. **Cuban Journal of Agriculture Science**, La Habana, v. 35, p. 309-312, 2001.

PINTO, A. P. *et al.* Digestibilidade, consumo, desempenho e características de carcaça de tourinhos mestiços confinados com cana-de-açúcar ou silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2258-2263, 2009.

PORTE, E. F.; MANTEROLA, H. B.; CERDA, D. A. Estudios del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal. I. Comportamiento productivo de novillos Hereford alimentados con dietas incluyendo niveles crecientes de pomaza de tomate. **Avances in Producción Animal**, Santiago, n. 18, p. 55-62, 1993.

RIBEIRO, A. C. *et al.* Composição química de diferentes resíduos da agroindústria do tomate destinado à alimentação animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CDRom.

SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SU, A. K. **Utilization of agricultural by-products in taiwan**. Disponível em: <www.fftc.agnet.org/library/data/eb/eb422/eb422.pdf> Acesso em: 16 ago. 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas** - SAEG. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142 p.

ZEOULA, L. M. *et al.* Recuperação fecal de indicadores internos avaliados em ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1865-1874, 2002.

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS DA CARÇA E DA CARNE DE BOVINOS NELORE CONFINADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE RESÍDUO INDUSTRIAL DO TOMATE EM SUBSTITUIÇÃO À SILAGEM DE SORGO

RESUMO

DENUCCI, BRUNO LACERDA. **Características da carcaça e da carne de bovinos Nelore confinados com diferentes níveis de resíduo industrial do tomate em substituição à silagem de sorgo**. 2010. Cap. II, p.42-62. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG, Brasil.⁵

Objetivou-se avaliar as características de carcaça e da carne de bovinos Nelore confinados com diferentes níveis de resíduo industrial de tomate em substituição à silagem de sorgo. Foram utilizados 20 animais não castrados da raça Nelore com média de 450,30 Kg de peso vivo inicial, sendo 4 repetições por tratamento distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos. Os tratamentos consistiram na substituição de 0%, 15%, 30%, 45% e 60% da silagem de sorgo por resíduo industrial de tomate na matéria seca. Os animais foram alocados em baias individuais parcialmente cobertas com área total de 15 m² e a alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, ajustada de forma a manter as sobras entre 10 e 15% do oferecido, com base na matéria seca (MS). O abate dos animais foi realizado por meio de atordoamento com pistola pneumática de penetração. Os quartos traseiro e dianteiro resultavam da separação da meia carcaça entre a quinta e a sexta costela. Na avaliação de características de carcaça, esta era dividida longitudinalmente na linha dorso-lombar, com auxílio de uma serra elétrica. As duas metades eram pesadas individualmente e enviadas à câmara fria, onde permaneciam por 18 horas à temperatura de - 5 °C. Decorrido esse prazo, realizavam-se as mensurações de área de olho de lombo, comprimento de carcaça, espessura de gordura, além das características físicas, como textura, capacidade de retenção de água e perda por cozimento e pH. As medidas de característica de carcaça e qualidade da carne avaliadas não foram influenciadas pela substituição da silagem de sorgo por resíduo de tomate até o nível de 60% de inclusão, provavelmente atribuído ao fato das dietas serem isoproteicas e isoenergéticas. Dentro dos parâmetros de avaliação a carne apresentou características de boa qualidade atendendo as exigências da indústria frigorífica.

Palavras-chave: área de olho de lombo, espessura de gordura, rendimento de carcaça, qualidade da carne.

¹**Comitê de Orientação:** Prof. DSc. Dorismar David Alves – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

ABSTRACT

DENUCCI, BRUNO LACERDA. **Carcass traits and meat quality of Nelore bovines in feedlot with different levels of industrial tomato residue in substitution of sorghum silage.** 2010. Chapter II, p. 42-62 Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG, Brazil.¹

This work aimed to evaluate carcass and meat traits of Nelore bovines in feedlot with different levels of industrial tomato residue in substitution of sorghum silage. They were used 20 Nelore bulls with 450.30 kg of initial live weight, being 4 repetitions per treatment divided into a design entirely at random with 5 treatments. The treatments were substitution of 0%, 15%, 30%, 45% and 60% of sorghum silage by industrial tomato residue in the dry matter. The animals were placed in individual cages partially covered with total area of 15 m² and the feeding was supplied twice a day, adjusted to keep the surpluses between 10 and 15% of the offered one, based on dry matter (DM). The slaughter of the animals was carried through by means of stun with pneumatic powered stunners. The hindquarter and forequarter resulted of the separation of the half carcass between the fifth and sixth rib. In the evaluation of carcass characteristics, it was divided longitudinally in the midline, with aid of an electric saw. The two halves were weighed individually and sent to the cold chamber, where they remained for 18 hours at -5 °C. After that, the measures of loin eye area, carcass length and fat thickness, besides physical characteristics like texture, water retention capacity, cooking loss and pH were made. The evaluated measures of carcass traits and meat quality were not influenced by the substitution of sorghum silage by tomato residue until the level of 60% of inclusion, probably because the diets are isoproteic and isoenergetic ones. According to assessment parameters, the meat showed good quality to frigorific industry exigencies.

Keywords: loin eye area, fat thickness, carcass yield, meat quality.

¹ **Guidance committee:** Prof. DSc. Dorismar David Alves– Department of Agrarian Sciences/UNIMOTES (Adviser); Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

A terminação ou acabamento de bovinos em confinamento surge como alternativa para reduzir a idade de abate dos animais e, conseqüentemente, aumentar a taxa de abate e melhorar as características organolépticas da carne. As exigências de mercado trouxeram melhoria no setor industrial da carne bovina, que recorrendo a estudos de avaliação passou a empregar técnicas de controle de qualidade para certificar e agregar valor comercial aos produtos.

No processamento de tomates pelas indústrias produtoras de extrato, molhos condimentados de tomate e "catchup" são produzidos aproximadamente 420, 205 e 230 kg de resíduos por tonelada, respectivamente, gerando grande preocupação na destinação desses subprodutos para preservação do meio ambiente (RIBEIRO *et al.*, 2000).

O sistema de produção de carne em confinamento tem por característica o alto custo de produção, com estreita margem de lucro. O uso de coprodutos da agroindústria pode ser alternativa economicamente viável substituindo os tradicionais volumosos utilizados para compor a dieta de animais confinados.

De acordo com Franzolin e Soares (2004), o aproveitamento de resíduos gerados pelas indústrias alimentícias é de grande relevância, não só pela perspectiva do uso de alimentos a baixo custo aumentando a eficiência econômica dos sistemas de produções de ruminantes como também no processo de reciclagem de resíduos, evitando danos ao meio ambiente.

Dessa forma, foram avaliadas as características de carcaça de bovinos Nelore confinados com diferentes níveis de inclusão de resíduo de tomate em substituição à silagem de sorgo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, próximo à cidade de Janaúba, na região norte de Minas Gerais entre os dias 31 de agosto e 25 de outubro de 2009.

As demais informações referentes às dietas experimentais, coleta de dados e manejo dos animais encontram-se no 1º capítulo deste trabalho.

O abate dos animais foi realizado ao final de 56 dias de experimento, por meio de atordoamento com pistola pneumática de penetração com posterior sangria efetuada pela abertura da barbela e seção dos grandes vasos do pescoço. Os animais foram pesados individualmente no início e final do período experimental, bem como a cada 28 dias da fase experimental, após jejum prévio de 16 horas; foram transportados a um frigorífico comercial e abatidos acompanhando o fluxo normal do estabelecimento. Na sequência, as carcaças foram lavadas, pesadas, identificadas e levadas à câmara de resfriamento. Na avaliação das características da carcaça, esta foi dividida longitudinalmente na linha dorso-lombar, com auxílio de uma serra elétrica. As duas metades foram pesadas individualmente e enviadas à câmara fria, onde permaneceram por 18 horas à temperatura de – 5 °C. Decorrido esse prazo, realizaram-se as mensurações de área de olho de lombo (AOL), comprimento de carcaça (CCAR) e espessura de gordura (ESPGOR).

A leitura de pH foi realizada com o auxílio de um peagômetro digital portátil, marca SERTON modelo 1001, com o sensor "Ion Sensitive Field Effect Transistor" (ISFET), dotado de eletrodo de inserção, com resolução de 0,01 unidades de pH. Para a obtenção do valor de pH, foi feita uma pequena incisão no músculo *Longissimus dorsi* e, em seguida, o eletrodo de vidro foi colocado no músculo até sua estabilização (30 segundos). As leituras de pH foram realizadas 24 horas após a esfolagem e evisceração de cada animal, no músculo

Longissimus dorsi, com auxílio de um potenciômetro de bancada equipado com eletrodo de inserção. O aparelho foi calibrado com solução-tampão de pH 4,00 e pH 6,86, sendo a calibragem realizada a cada cinco leituras. A limpeza do eletrodo foi realizada com detergente neutro e água destilada no final das leituras.

Na meia-carcaça esquerda, entre a 12^a e a 13^a costela, realizou um corte para expor a seção transversal do músculo *longissimus dorsi*. A área de olho de lombo (AOL) foi determinada a partir dessa seção, desenhada diretamente por sobreposição de lâmina de transparência para copiadora. A espessura de gordura (ESPGOR) também foi determinada nessa mesma peça, com o uso de um paquímetro, a $\frac{3}{4}$ do seu comprimento (HANKINS e HOWE, 1946)..

Na meia-carcaça direita, foi realizada a mensuração do comprimento da carcaça, correspondente à distância entre a porção média cranial da 1^a costela e a eminência ileopúbica (MÜLLER, 1987).

Os quartos traseiro e dianteiro resultavam da separação da meia-carcaça entre a quinta e a sexta costelas. O quarto dianteiro foi composto pela paleta e acém completo, e o traseiro ou traseiro total era composto pela ponta de agulha, alcatra completa e coxão. O traseiro especial ou traseiro-serrote foi obtido do quarto traseiro, após a retirada da ponta de agulha. O rendimento de carcaça quente foi determinado em relação ao peso vivo e os rendimentos dos cortes básicos foram determinados em relação ao peso da carcaça (MOLETTA, 1990).

Na meia-carcaça direita foi retirada uma porção do músculo *Longissimus dorsi* que foi embalada, identificada e levada para congelamento à temperatura de -18 °C, por 98 horas. A partir do músculo congelado, foram extraídas duas fatias de 2,54 cm de espessura, obtidas perpendicularmente ao comprimento do músculo, as quais foram usadas para avaliação da perda de peso por cozimento (PPC), capacidade de retenção de água (CRA) e força de cisalhamento das fibras musculares (TEXT).

Os bifes foram pesados, quando congelados e descongelados para cálculo das perdas de peso por tratamento. O mesmo bife ainda foi utilizado como amostra para avaliação da força necessária ao cisalhamento das fibras musculares, no aparelho *Warner-Bratzler Shear Force*, sendo utilizadas cinco leituras por bife. Na capacidade de retenção de água, as amostras foram retiradas dos bifes congelados com auxílio de um serra-copo, diâmetro de 30 mm e furadeira. A capacidade de retenção de água (CRA) foi avaliada através da diferença de peso da carne congelada e do peso da carne após descongelamento em temperatura de 2 a 4 °C por período de 48 horas (DUCKETT *et al.* 1998).

Foram utilizados para análise de PPC cinco cilindros de cada um dos músculos *Longissimus dorsi* em sua região lombar. As amostras foram pesadas e assadas sobre grelhas acopladas a bandejas metálicas GRILL FAMÍLIA PLUS (modelo FUNKITCHEN) pré-aquecida a 150 °C. Ao atingir 40 °C, as amostras foram viradas e mantidas assim até a temperatura interna atingir 72±2 °C (a temperatura foi monitorada com auxílio de um termômetro digital). Em seguida, as mesmas amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas. A diferença entre peso inicial e peso final determinou a PPC (AMASA, 1978).

As mesmas amostras utilizadas para a PPC foram usadas para a análise de maciez objetiva bem como da capacidade de retenção de água. Foram retirados 5 cilindros por fatia de músculo no sentido da fibra (livre de gorduras e nervos) com o auxílio de um vazador de 1,27cm de diâmetro. Mediu-se a força necessária para cortar transversalmente cada cilindro em texturômetro TA-XT2, operando na velocidade de 3 mm/s, com acessório de Warner-Bratzler. Calculou-se a média dos cinco cilindros para representar a força de cada bife. Foram utilizadas cinco repetições de cada unidade experimental de carne assada de *Longissimus dorsi*, 1 cm² de área de seção transversal e 2 cm de

comprimento, para determinação da força de cisalhamento (WHEELER *et al.*, 1990).

Adotou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2000) para avaliação dos resultados, que foram submetidos à análise de variância e regressão em nível de 5% pelo teste “F”. As estimativas dos parâmetros da regressão foram avaliadas pelo teste “t” em nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 7 estão apresentadas as médias dos rendimentos de carcaça, dianteiro, ponta de agulha, traseiro especial e traseiro total. Os níveis de inclusão de resíduo de tomate em substituição à silagem de sorgo não influenciaram os rendimentos de carcaça quente em relação ao peso vivo assim como os cortes básicos, dianteiro, traseiro especial, ponta de agulha e traseiro total em relação à carcaça fria ($P>0,05$). Alves (2001), analisando diferentes grupos genéticos nas fases de recria e terminação confinados sob dietas com diferentes níveis proteicos, não encontrou diferença para os mesmos rendimentos testados.

TABELA 7 Médias e equações de regressão (ER) ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) dos rendimentos de carcaça quente em relação ao peso vivo (RCPV), de dianteiro (RD), de ponta de agulha (RPON), de traseiro especial (RTE) e traseiro total (RTT), em relação à carcaça fria em função dos tratamentos.

Tratamento	Variável				
	RCPV ¹	RD ²	RPON ²	RTE ²	RTT ²
0% resíduo	53,79	42,22	10,20	47,58	57,78
15% resíduo	52,51	42,24	10,39	47,37	57,76
30% resíduo	52,50	43,09	10,39	46,52	56,91
45% resíduo	54,70	42,44	10,19	47,37	57,56
60% resíduo	54,39	42,60	10,64	46,76	57,40
ER	$\hat{y} = 53,58$	$\hat{y} = 42,52$	$\hat{y} = 10,36$	$\hat{y} = 47,12$	$\hat{y} = 57,48$
R^2	---	---	---	---	---
CV%	1,97	2,77	6,09	2,69	2,05

¹ Valores em porcentagem; ² Valores expressos em porcentagem da carcaça fria.

A maioria dos trabalhos avaliando substituição de volumosos e níveis de suplementação evidenciam pouco efeito de dietas sobre o rendimento de carcaça e de cortes quando se trabalham com animais em terminação (BARROS *et al.*, 2009; MARCONDES *et al.*, 2008).

A dieta isoproteica e isoenergética e o avançado estágio de maturidade fisiológica dos animais em fase inicial de confinamento corroboram os resultados encontrados neste experimento. Metz *et al.*, 2009 analisaram a influência do peso ao início da terminação (362,67 kg; 441,83 kg) sobre as características de carcaça de novilhos mestiços abatidos com 500 kg de peso vivo submetidos ao mesmo regime alimentar. Os animais mais pesados ao início do confinamento apresentaram maior porcentagem de traseiro e menor de costilhar. O menor peso inicial resultou em maior espessura de gordura na carcaça.

As proporções de traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha encontram-se dentro dos padrões de qualidade, com bons rendimentos de cortes comerciais, descritos por Luchiari Filho (2000). A média de rendimento de carcaça dos cinco tratamentos foi 53,58%, considerada boa (MOLETTA e RESTLLE, 1996).

Leme *et al.* (2003) avaliaram o desempenho e características de carcaça de bovinos submetidos a dietas de alto concentrado contendo 15, 21 ou 27% da matéria seca em bagaço de cana-de-açúcar e verificaram efeito linear positivo no rendimento de carcaça com o aumento do nível de concentrado na dieta. Do mesmo modo, Jorge *et al.*, (1997) analisaram diferentes grupos genéticos de bovinos e bubalinos recebendo alimentação *ad libitum* e restrita, e observaram que os animais com alimentação restrita apresentaram menor rendimento de carcaça, ocorrência explicada pela redução do tamanho relativo dos órgãos.

Na tabela 8 estão apresentadas as médias de área de olho de lombo, espessura de gordura e comprimento de carcaça. Os níveis de inclusão de

resíduo de tomate em substituição à silagem de sorgo não influenciaram as medidas avaliadas ($P>0,05$) em valores absolutos e corrigidas para 100 kg de carcaça quente (PCQ).

TABELA 8 Médias e equações de regressão (ER) ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) das variáveis área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EG) e comprimento de carcaça (CCAR), expressos em valores absolutos e em relação ao peso da carcaça quente

Tratamentos	Variáveis					
	AOL ¹	AOLPCQ ⁴	EG ²	EGPCQ ⁴	CCAR ³	CCARPCQ ⁴
0% resíduo	90,75	30,48	3,18	1,07	1,48	0,38
15% resíduo	70,50	24,22	4,47	1,57	1,45	0,50
30% resíduo	74,00	26,12	3,44	1,22	1,45	0,38
45% resíduo	78,75	27,17	3,10	1,07	1,44	0,50
60% resíduo	75,75	26,20	3,70	1,32	1,43	0,50
ER	$\hat{y} = 77,95$	$\hat{y} = 26,84$	$\hat{y} = 3,58$	$\hat{y} = 1,25$	$\hat{y} = 1,45$	$\hat{y} = 0,45$
R^2	---	---	---	---	---	---
CV%	12,12	10,85	45,34	48,73	2,61	5,76

¹Valores expressos em cm^2 ; ²Valores expressos em mm; ³Valores expressos em m;

⁴Valores corrigidos para 100 kg PCQ

A condição da dieta (isoproteica e isoenergética) além do avançado estágio de maturidade fisiológica dos animais no início do confinamento pode ter contribuído com os resultados desta pesquisa. Apesar de não significativa, a espessura de gordura foi satisfatória, com bom grau de acabamento.

A maior parte dos trabalhos que apresentam respostas significativas sobre as características de carcaça envolvem variáveis como: classe sexual, idade, raça, comparado aos trabalhos que avaliam apenas fontes alimentares (BONILHA *et al.*, 2007; FREITAS *et al.*, 2008; JUNQUEIRA *et al.*, 1998;; KUSS *et al.*, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2010; VAZ *et al.*, 2002).

Trabalhos de substituição com alimentos concentrados indicam uma oportunidade do uso de produtos agroindustriais na alimentação de ruminantes, levando-se em conta que a substituição parcial ou total, na maior parte, não mostra efeito sobre as características de carcaça, principalmente quando o alimento em substituição contém valores nutricionais próximos ao substituto. Dentro desta concepção é que alguns estudos substituindo o milho por outros concentrados energéticos, como polpa cítrica, casca de soja, gérmen de milho e resíduo seco de mandioca (ABRAHÃO *et al.*, 2006; EZEQUIEL *et al.*, 2006; PRADO *et al.*, 2000;) mostraram não influenciar as características de carcaça de bovinos de corte confinados.

À medida que a substituição de um volumoso por outro não traz efeito negativo sobre as características de carcaça, este pode ser uma boa alternativa, desde que economicamente viável. Estudos com diferentes volumosos (silagem de sorgo, silagem de capim e cana-de-açúcar) revelam não influenciar as características de carcaça de bovinos confinados, não promovendo diferença no rendimento de carcaça, área de olho-de-lombo, espessura de gordura e nas porcentagens de músculo, osso e gordura na carcaça (COAN *et al.*, 2008; PINTO *et al.*, 2010).

Na Tabela 9 constam as médias e equações de regressão (ER) ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) da capacidade de retenção de água (CRA), da perda por cozimento (PPC), da textura (TEXT) e do pH final da carne, em função dos tratamentos.

Tabela 9 Médias e equações de regressão (ER) ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) da capacidade de retenção de água (CRA), da perda por cozimento (PPC), da textura (TEXT) e do pH final da carne em função dos tratamentos

Tratamento ^a	Variável			
	CRA(%)	PPC(%)	TEXT ^b	pH final
0% resíduo de tomate	84,99	24,44	1,79	5,97
15% resíduo de tomate	84,90	24,57	2,06	5,86
30% resíduo de tomate	89,79	24,05	2,01	6,14
45% resíduo de tomate	88,38	24,75	2,26	6,01
60% resíduo de tomate	88,75	25,62	1,96	6,01
ER	y = 87,36	y = 24,69	y = 2,02	y = 6,00
R^2	---	---	---	---
CV(%)	32,83	12,23	22,96	3,12

^a Níveis de substituição da silagem de sorgo por resíduo do tomate, base matéria seca;

^b Valores expressos em kgf

A substituição da silagem de sorgo por resíduo de tomate não influenciou ($P>0,05$) as características avaliadas. A ausência de alteração entre os tratamentos para capacidade de retenção de água e perda por cozimento pode ser explicada pelos resultados do pH, que não foram alterados, pois, segundo Bouton *et al.* (1971), a mudança do pH final do músculo, medido às 24 horas *post mortem*, é um fator que exerce influência sobre essas duas características.

A capacidade de retenção da água (CRA) é de grande importância econômica e sensorial, já que uma carne com menor porcentagem dessa variável indica maiores perdas na filetagem, além de impossibilitar a fabricação de embutidos cozidos de qualidade e reduzir o valor nutritivo.

As perdas de líquido durante o descongelamento e a cocção são fatores que afetam a suculência da carne, visto que, de acordo com Vaz *et al.* (2002) e Restle *et al.* (2000), existe correlação negativa significativa das perdas ao descongelamento e à cocção com a suculência. Restle *et al.* (1997) observaram que, em novilhos Nelore x Hereford, o incremento de Nelore no genótipo aumentou a quebra ao descongelamento, fazendo com que a suculência

decrecesse. O padrão racial e de outras características dos animais no experimento pode ser a principal explicação para os resultados registrados, mostrando que características de dietas pouco influenciaram as variáveis avaliadas.

As variações para valores de perda de peso por cozimento (PPC) entre os vários autores podem ser atribuídas principalmente a diferenças no genótipo, condições de manejo pré e pós-abate dos bovinos, metodologia no preparo das amostras, tais como a remoção ou padronização da espessura de gordura e tipo de equipamento onde podem variar a temperatura no processo de cocção. A importância da (PPC) se dá pela sua relação com o rendimento da carne no momento do consumo. Esta característica é, por sua vez, segundo Bouton *et al.* (1971), influenciada, além do pH, pela própria capacidade de retenção da água da carne.

Pesquisas realizadas na Austrália na década de 90 pela Aust-Meat, nas cidades de Brisbane e Sidney, e no Brasil, na cidade de São Paulo, por Buso (2000), mostraram que dentre as características qualitativas da carne, a maciez é considerada a mais importante pelo consumidor.

A maciez da carne na avaliação mecânica, através do aparelho *Warner-Bratzler Shear Force*, que mede a força de cisalhamento em kgf.cm^{-3} necessária para seccionar as fibras musculares, não diferiu entre os tratamentos, sendo a carne classificada como “macia”. Conforme Wheeler *et al.* (1990), os animais com sangue zebuino tendem a ter uma carne de menor maciez, devido à maior concentração de calpastatina no músculo, o que não foi verificado no presente estudo, e também foi constatado por Vaz *et al.* (2001) e Pacheco *et al.* (2005).

A dieta pode influenciar nas características de carcaça, principalmente referente à sua qualidade quando as concentrações energéticas das dietas são diferentes, situação aposta à do presente experimento. As dietas sendo isoenergéticas promoveram acabamentos estatisticamente semelhantes, dos

quais pode ter interferido positivamente no *rigor mortis* estabelecendo características de maciez desejáveis. Pode-se inferir que as carcaças foram resfriadas adequadamente, pois segundo Marsh *et al.* (1978), o abaixamento rápido da temperatura dos músculos, no início do desenvolvimento do *rigor mortis* pode provocar o endurecimento da carne.

4 CONCLUSÕES

As medidas de característica de carcaça avaliadas em bovinos Nelore inteiros na fase de terminação não são influenciadas pela substituição da silagem de sorgo por resíduo de tomate até o nível de 60% de inclusão.

Todas as características avaliadas estão dentro dos padrões de qualidade, as quais atendem aos requisitos da indústria frigorífica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. J. S. *et al.* 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, v. 35, n. 2, p. 512-518, 2006.

ALVES, D. D. **Desempenho produtivo e características de carcaças de bovinos zebu e cruzados holandês-zebu (F₁), nas fases de recria e terminação.** 2001. 89 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

AMASA. **Guidelines for Cooking and Sensory Evaluation of Meat.** Chicago: American Meat Science Association, National Live Stock and Meat Board, 1978. 24 p.

BARROS, R. C. de. *et al.* Cana-de açúcar ou bagaço de cana amonizado com ureia em substituição à silagem de sorgo para bovinos de corte confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 10, n. 2, p. 278-292, 2009.

BONILHA, S. F. M. *et al.* Efeitos da seleção para peso pós-desmame sobre características de carcaça e rendimento de cortes cárneos comerciais de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1275-1281, 2007.

BOUTON, P. E; HARRIS, P. V; SHORTHOSE, W. R. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 36, p. 435-439, 1971.

BUSO, G., **Análise do perfil do consumidor de carne bovina na cidade de São Paulo.** 2000. 172 f. Dissertação (Mestrado), Departamento de Engenharia de Produção - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000 .

COAN, R. M. *et al.* Viabilidade econômica, desempenho e características de carcaça de garrotes em confinamento alimentados com dietas contendo silagem de capins tanzânia ou marandu ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 311-318, 2008.

DUCKETT, S.K.; KLEIN, T.A.; LECKIE, R.K. *et al.* Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, n.7, p.1869-1874, 1998.

EZEQUIEL, J. M. B. *et al.* Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2050-2057, 2006.

FRANZOLIN, R.; W. V. B. SOARES. Subprodutos da indústria alimentícia na nutrição de bovinos e bubalinos. In: SIMPÓSIO DO NÚCLEO DE ESTUDOS EM BOVINOCULTURA, 2, 2004, Seropédica. **Anais...** Seropédica: UFRJ, 2004. p. 99-112.

FREITAS, A. K. de. *et al.* Características de carcaças de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 1055-1062, 2008.

HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington: United States Department of Agriculture, 1946. 20 p. (Technical Bulletin, 926)

JORGE, A. M.; *et al.* Características de carcaça de bovinos e bubalinos abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 1039-1047, 1997.

JUNQUEIRA, J. O. B.; VELLOSO, L.; FELÍCIO, P. E. Desempenho, Rendimentos de Carcaça e Cortes de Animais, Machos e Fêmeas, Mestiços Marchigiana x Nelore, Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1199-1205, 1998.

KUSS, F.; LÓPEZ, J.; BARCELLOS, J. O. J. Características da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.515-522, 2009.

LEME, P. R. *et al.* Utilização do Bagaço de Cana-de-Açúcar em Dietas com Elevada Proporção de Concentrados para Novilhos Nelore em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1786-1791, 2003 (Suplemento 1).

LUCHIARI FILHO, A. **A pecuária da carne bovina**. 1. ed. São Paulo: Albino Luchiarri Filho, 2000. 134 p.

MARSH, B. B., CIA, G.; TAKAHASHI, G.. **Influência da velocidade do resfriamento da carcaça bovina na maciez da carne: conhecimentos recentes e pesquisas em andamento**. 1978. p. 43-50. (Boletim Técnico do CTC, número 2)

MARCONDES, M. N. *et al.*. Consumo e desempenho de animais alimentados individualmente ou em grupo e características de carcaça de animais Nelore de três classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 12, p. 2243-2250, 2008.

METZ, P. A. M. *et al.* Influência do peso ao início da terminação sobre as características de carcaça e da carne de novilhos mestiços Nelore × Charolês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 346-353, 2009

MOLLETA, J. L.; RESTLE, J. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 5, p. 876-888, 1996.

MOLETTA, J. L. **Desempenho em confinamento e características de carcaça e da carne de diferentes grupos genéticos de bovídeos**. 1990. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1990.

PACHECO, P. S. *et al.* Composição Física da Carcaça e Qualidade da Carne de No vilhos Jovens e Superjovens de Diferentes Grupos Genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1691-1703, 2005.

PINTO, A. P. *et al.* Desempenho e características de carcaça de tourinhos mestiços terminados em confinamento com dietas à base de cana-de-açúcar em substituição à silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 198-203, 2010.

PRADO, I. N. Níveis de Substituição do Milho pela Polpa de *Citrus* Peletizada sobre o Desempenho e Características de Carcaça de Bovinos Mestiços Confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2135-2141, 2000. (Suplemento 1).

RESTLE, J. *et al.* Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1371-1379, 2000.

RESTLE, J. *et al.* Qualidade da carne de animais Hereford e suas cruzas com Nelore, abatidos aos quatorze meses. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.196-198.

RIBEIRO, A. C. *et al.* Composição química de diferentes resíduos da agroindústria do tomate destinado à alimentação animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CDRom.

RODRIGUES, E. *et al.* Crescimento dos tecidos muscular e adiposo de fêmeas bovinas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 3, p. 625-632, 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas** - SAEG. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142 p.

VAZ, F. N. *et al.* Características de carcaça e da carne de novilhos filhos de vacas ½ Nelore 1/2 Charolês e 1/2 Charolês ½ Nelore acasaladas com touros Charolês ou Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1734-1743, 2002.

VAZ, F. N. *et al.*; Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 518-525, 2001.

WHEELER, T. L. *et al.* Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 4206-4220, 1990.